АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ 61

6

ИЮНЬ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ЛЕНИНГРАД 1976

Журнал основан в 1916 г.
Издается 12 раз в год

УДК (100) 58(063)

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС (ЛЕНИНГРАД, 1975 г.)

THE XII INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS (LENINGRAD, 1975)

УЧАСТНИКАМ XII МЕЖДУНАРОДНОГО БОТАНИЧЕСКОГО КОНГРЕССА[1]

От имени правительства Союза Советских Социалистических Республик приветствую участников XII Международного ботанического конгресса.

Ботаника — одна из старейших фундаментальных наук, на достижениях которой в значительной степени основываются успехи во многих областях практической деятельности человека, в том числе сельского и лесного хозяйства, ряда отраслей промышленности, медицины.

Значение ботаники, изучающей растительный мир нашей планеты, особенно возрастает в эпоху научно-технической революции, когда перед человечеством со всей остротой встает вопрос об охране окружающей среды, в том числе зеленого покрова Земли. От познания законов, управляющих жизнью растений, выявления и создания условий, обеспечивающих их оптимальную биологическую и хозяйственную продуктивность, во многом зависит решение мировой продовольственной проблемы. Большие успехи, достигнутые за последние годы ботаниками разных стран, составляют крупный вклад в решение жизненно важных задач по значительному увеличению сельскохозяйственной продукции.

Важным фактором развития любой отрасли науки в наши дни является международное сотрудничество ученых. Разрядка международной напряженности значительно расширила возможности плодотворного обмена научной информацией и совместной работы исследователей разных стран.

Советское правительство убеждено, что широкие международные научные связи не только способствуют прогрессу науки, они укрепляют дружбу народов всего мира, содействуют дальнейшему ослаблению международной напряженности.

Председатель Совета Министров СССР *А. Н. Косыгин*

БОТАНИКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. ПРЕЗИДЕНТСКИЙ АДРЕС, ЗАЧИТАННЫЙ НА ОТКРЫТИИ КОНГРЕССА

Шесть лет тому назад в своем президентском адресе на открытии XI Международного ботанического конгресса профессор К. Тиман ярко и убедительно говорил о возрастающей роли ботаники в современном мире. За последние годы роль ботаников в решении многих насущных проблем, стоящих перед человечеством, еще более увеличилась. Поэтому я могу повторить вслед за нашим коллегой профессором А. Шарпом: «Независимо от того, какое мы получаем признание, мы горды тем, что являемся ботаниками».

[1] Приветствие опубликовано в газете «Правда» № 186 (20790) от 5 июля 1975 г.

Теперь уже не приходится доказывать, что само существование человечества и его будущее зависят от растительного мира, этой тонкой, хрупкой, легко уязвимой зеленой пленки на поверхности нашей планеты. Хорошо известно, что растительный мир дает не только пищу, одежду, кров и лекарства, является не только источником кислорода и энергии, но представляет собой важный компонент естественной среды обитания человека, без которой невозможно его существование. Но в результате продолжавшейся тысячелетиями близорукой политики в использовании природных ресурсов наносились неисправимые раны зеленому покрову планеты, представляющему собой самое ценное из достояний человека. Тем самым наносились раны всей экосфере в целом. Мало кто думал о том, что, разрушая свою естественную среду, человек подвергает опасности свое будущее. Лишь немногие задумывались над угрозой экологической катастрофы.

Проблема экосферы, проблема глобальной экосистемы, находится в центре внимания мировой общественности и стала одним из наиболее острых вопросов современности. Как известно, пленка жизни на поверхности нашей планеты представляет собой функционально единую и целостную динамическую систему высокой степени сложности, устойчивость которой зависит от нормального функционирования ее разнородных компонентов. Любое нарушение одного какого-либо элемента экосферы затрагивает всю систему в целом. Однако не только нарушение отдельных элементов, но и разрушение целых географических участков глобальной экосистемы во все возрастающей степени продолжаются на наших глазах и во многих странах, особенно в тропиках, принимают огромные размеры. Поэтому охрана экосферы, и в частности растительного мира, стала одной из наиболее актуальных задач, стоящих перед человечеством. Но сейчас мы знаем, что сохранение экосферы невозможно без сохранения многообразия жизни, возникшего в результате длительной сопряженной эволюции организмов. Происходящие на наших глазах обеднение и упрощение многих экосистем лишают их той оптимальной степени многообразия, которая необходима для их нормальной саморегуляции и продолжительной стабильности. В то же время исчёзновение не только многочисленных популяций, но и многих видов и даже родов организмов означает необратимую эрозию зародышевой плазмы, потерю часто очень ценного материала для интродукции и селекции. Особенно тревожным является быстрое сокращение площади тропических дождевых лесов, представляющих собой наибольшее разнообразие форм жизни на нашей планете и наиболее богатую кладовую бесценного генетического материала. Если уничтожение тропических дождевых лесов будет продолжаться в таком же темпе, как сейчас, то через 20 или 30 лет их почти не останется. Сохранение тропических лесов и их изучение имеют исключительно большое значение как с точки зрения их использования для нужд человека, так и для развития самой ботаники. Поэтому один из важнейших симпозиумов нашего Конгресса посвящен тропической ботанике.

Охрана растительного мира и его рациональное использование требуют синтетического подхода к изучению экосистем и входящих в их состав организмов. Она требует, в частности, всестороннего изучения растительного мира во всеоружии новых идей и методов. Чтобы охранять растительный мир, надо хорошо знать его во всех отношениях — структурных, функциональных, таксономических и эволюционных. Поэтому в наши дни ботанические исследования получают новый мощный стимул для своего развития и число ботаников во всем мире быстро растет. Без преувеличения можно сказать, что более трех четвертей из числа всех когда-либо живших ботаников в настоящее время работают в разных областях этой науки и многие из них присутствуют на нашем Конгрессе.

Другой важнейшей проблемой, связанной с изучением и охраной растительного мира, является проблема пищевых ресурсов в связи с ростом народонаселения. В решении этой проблемы принимают участие не только агрономы, но также физиологи, биохимики, генетики и в неменьшей степени систематики и географы растений.

Особенно важная роль в разработке путей повышения продуктивности растений принадлежит физиологии и биохимии. Хорошо известно, что в результате исследований Буссенго, Гельригеля, Прянишникова и их последователей веками низкая урожайность сельскохозяйственных культур была увеличена более чем в два раза. Благодаря прогрессу, достигнутому в изучении механизма важнейших процессов жизнедеятельности растений, таких как фотосинтез, дыхание, метаболизм и др., открываются новые возможности дальнейшего повышения продуктивности растений. Особенно важными для этого являются исследования способов регуляции как отдельных физиологических функций, так и более сложных процессов, происходящих в целом растительном организме. Исследования последних лет позволили по-новому осветить процессы онтогенеза растений в различных условиях и выяснить выдающуюся роль регуляторов роста и развития растений, таких как ауксины, гибберелины, цитокинины и др. Пристальное внимание привлекают сейчас исследования физиологических функций и метаболизма растений в условиях экологического стресса, вызываемого недостатком или избытком воды, экстремальной температурой, засолением и другими факторами среды.

В повышении продуктивности растений большое значение имеют исследования причин, лежащих в основе иммунитета к различным, в том числе и вирусным, заболеваниям.

Важность функционального анализа различных аспектов жизни растений видна хотя бы из того, что около половины секций и докладов на нашем Конгрессе принадлежит физиологам и биохимикам растений.

Вместе с тем на долю ботаников падают также поиски новых пищевых растений и изучение ботанико-географических основ селекции, о которых писал Н. И. Вавилов. В то же время ботанические исследования, в частности работы по цитогенетике, культуре зародышей и изучению изолированных протопластов, имеют большое значение для создания принципиально новых форм пищевых растений, особенно зерновых культур. Общеизвестны новые весьма перспективные гибридные карликовые и полукарликовые сорта пшеницы и новые сорта риса. Не менее известен полученный экспериментальным путем гибрид пшеницы и ржи, получивший название тритикале. Этот новый гибридный род, сочетающий в себе полезные свойства обоих родителей, уже культивируется на площади более 400 000 гектаров в 52 странах. Не исключено, что в результате гибридизации других родов семейства злаков будет получен еще ряд новых зерновых культур. Новые перспективы перед растениеводством открывают новейшие достижения молекулярной биологии фиксации азота. Открытие у некоторых бактерий генов фиксации азота позволяет надеяться на возможность «заражения» этими генами хлебных злаков и некоторых других небобовых пищевых растений, хотя это и связано с большими трудностями. Если это будет достигнуто, то перед растениеводством откроются очень широкие перспективы. Наконец, еще большие надежды вселяет в нас усиленно разрабатываемая в настоящее время техника отдаленной гибридизации растений посредством слияния освобожденных от клеточной оболочки изолированных протопластов. «Протопластная технология», как иногда называют эту новую дисциплину, в будущем может стать весьма эффективным методом создания новых форм пищевых растений. Но каковы бы ни были подходы к решению этой важнейшей для человечества проблемы пищи, данные ботаники и разрабатываемые ею методы во всех случаях имеют существенное значение. Следует также помнить, что как расширение посевных площадей, так и возрастающее применение химических удобрений ставят новые экологические проблемы перед охраной растительного мира, в решении которых ботанические исследования имеют особое значение.

Безусловно, ботаника издавна несет множество других функций — практических, интеллектуальных и эстетических, конечно, они остаются и сегодня и будут иметь еще большее значение завтра.

В изучении растительного мира важны все ботанические дисциплины, как возникшие недавно, так и классические, и все структурные уровни, от молекулярного до экосистемного. С появлением новых дисциплин и новых направлений исследования старые, классические ветви ботаники не теряют своего значения, не прекращают своего развития, но приобретают лишь новый смысл. Так, появление и расцвет молекулярной биологии не только не снизили актуальности структурной и систематической ботаники, но скорее способствовали более интенсивному их развитию. Классические и современные подходы и методы эффективно дополняют друг друга и не должны поэтому противопоставляться. Мне представляется неприемлемым все еще продолжающееся иногда противопоставление экспериментальных и так называемых описательных методов, восходящее еще к прошлому веку. Все науки, в том числе и самые точные, описывают объекты изучения, и мы не должны поэтому употреблять слово «описательный» в пренебрежительном смысле. История естествознания знает много случаев, когда величайшие открытия и фундаментальные обобщения делались на основе чисто описательных исследований. Оптимальным же является сочетание всех методов, осуществляемое, например, в биосистематике — новой синтетической дисциплине, представляющей собой область пересечения систематики, генетики, экологии, фитогеографии и теории эволюции, в которой границы между этими науками стираются.

Одной из наиболее характерных тенденций развития современной ботаники являются возрастающая взаимосвязь и взаимодействие разных ее ветвей, что выражается в усиливающемся стремлении к междисциплинарным контактам и, следовательно, к синтетическому подходу в решении проблем. Убедительным примером является современная систематика, многие фундаментальные проблемы которой решаются на основе синтеза данных самых различных ботанических дисциплин, в том числе ультраструктурной морфологии, цитологии, молекулярной генетики и биохимии. Вместе с тем постепенно исчезает разрыв в изучении разных структурных уровней — молекулярного, клеточного, организменного, популяционного и экосистемного. Этот синтез происходит, однако, не на основе редукционистской идеи сведения всех структурных уровней к молекулярному, но на основе некоторых объединяющих идей, важнейшей из которых является эволюционная теория. В наши дни эволюционный и экологический подходы становятся доминирующими в изучении всех структурных уровней. Не только систематика стала неотделима от филогении, не только морфология становится все более эволюционной, но эволюционные идеи широко проникают во все другие области ботаники, и у нас уже есть все основания говорить об эволюционной биохимии, эволюционной физиологии и эволюционной экологии. Я надеюсь, что по крайней мере некоторые из симпозиумов данного Конгресса продемонстрируют это сближение концепций, идей и методов самых разных и. на первый взгляд, очень далеких ветвей современной ботаники. Они покажут то большое значение, которое приобретают объединяющие идеи и методы и синтетический подход к фундаментальным проблемам ботаники.

Эти тенденции в развитии современной ботаники неизбежно приводят к необходимости более тесного и широкого международного сотрудничества ботаников. Всякая наука по своему существу интернациональна, и ботаника не является в этом отношении исключением. Об этом очень хорошо написал еще Альфонс Декандоль в своей знаменитой книге «История науки и ученых за два века» (1855 г.). В таких областях ботаники, как систематика, флористика и география растений, а также в изучении природных растительных ресурсов и культурных растений, международное сотрудничество ученых уже давно приобрело большое значение. Уже давно ботаники осознали необходимость поездок в другие страны как для полевых исследований и сбора коллекций, так и для работы в гербариях, музеях, ботанических садах и лабораториях и для встреч с коллегами. Неудивительно поэтому, что ботаники одни из первых начали созывать международные встречи и выпускать международные

по своему характеру издания. Назову хотя бы одно из величайших ботанических произведений прошлого 17-томный «Продромус» отца и сына Декандолей (1823—1873 гг.), в составлении которого участвовали 30 ботаников из 8 разных стран. Наблюдается определенная тенденция увеличения числа таких коллективных трудов, основанных на международном сотрудничестве ботаников. В XX веке, особенно в последние три десятилетия, появляется также ряд международных журналов, один из наиболее ярких примеров — журнал «Таксон».

Международная кооперация безусловно необходима в решении фундаментальных теоретических проблем, так же как в решении многих практических задач. Но еще никогда раньше не ощущалась столь остро необходимость в международной координации усилий по изучению экосферы в целом. Это привело, в частности, к созданию международной биологической программы, основной задачей которой является изучение в планетарном масштабе биологической продуктивности различных сообществ. Особый интерес представляет попытка применения системного анализа к изучению различных биомов, а также попытки математического их моделирования. В программе Конгресса этим вопросам посвящен ряд симпозиумов.

Становится все более очевидным, что охрана растительного мира, как и охрана среды вообще, является проблемой планетарной и не может быть решена в узко региональных масштабах. Вопросы, связанные с охраной среды, все чаще включаются в межправительственные соглашения. В решении этих вопросов все чаще принимают участие международные научные организации, и они привлекают возрастающее внимание на международных симпозиумах и конгрессах. В программе же нашего Конгресса проблема охраны растительного мира стоит в центре внимания, и ей посвящена не только специальная секция с несколькими симпозиумами, но и единственный в программе Конгресса пленарный симпозиум.

Другой важной проблемой, также требующей самого широкого и тесного международного сотрудничества, является всестороннее изучение, рациональное использование и бережное сохранение генофонда культурных растений и их дикорастущих сородичей. Как это неоднократно подчеркивал Н. И. Вавилов, проблема эта может быть решена только, если, как он выражался, «работать на глобусе», то есть ставить ее в глобальном масштабе и решать на основе международного сотрудничества ученых. Решение этих проблем еще более приблизит ботанику к нуждам человечества. Поэтому в программу Конгресса включена особая секция, посвященная культурным растениям и природным растительным ресурсам.

Наконец, необходимо сказать несколько слов о значении международного сотрудничества в развитии ботанической библиографии. Интересно, что еще в 1884 г. итальянский ботаник Леопольд Никотра направил второму Санкт-Петербургскому конгрессу письмо (опубликованное в бюллетене конгресса), в котором выражалась озабоченность чрезмерно быстрым ростом ботанических исследований, благодаря чему, выражаясь на современном жаргоне, возникла опасность потери информации из-за несовершенной коммуникации. В своем письме Никотра особенно выделяет проблему ботанической библиографии и отмечает, что ботаники вынуждены знакомиться со слишком большим числом публикаций, чтобы оставаться на современном уровне. И это было сказано 91 год тому назад! В своем письме Никотра подчеркивает необходимость объединенных усилий в области информации и в связи с этим предлагает даже создать международное ботаническое общество. Письмо Никотры было заслушано, но никто не выступил. Его предложения слишком опережали свое время.

В наш век информатики и компьютеров вопросы, когда-то поднятые Никотрой и другими одиночками, привлекают всеобщее внимание и стали предметом серьезного обсуждения на международных симпозиумах и конгрессах. Имеются специальные институты, как например Всесоюзный институт научной и технической информации. Издаются специальные реферативные журналы, все чаще публикуются библиографические спра-

вочники и усиленно разрабатываются теоретические и технические аспекты сбора, переработки, хранения и поиска информации. Но тем не менее проблема, поставленная Никотрой, далека еще от вполне удовлетворительного решения, и в этом отношении предстоит еще сделать многое. Это необходимо для дальнейшего прогресса ботаники.

Ботаника — одна из древнейших наук, которая в течение многих столетий верно служила человеку. Но никогда еще нужда в ботанических знаниях не была столь острой, как сейчас. Пусть поэтому наш Конгресс пройдет под девизом «Ботаника на службе человечеству».

А. Л. Тахтаджян

РЕЗОЛЮЦИИ, ПРИНЯТЫЕ НА ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМ ПЛЕНАРНОМ ЗАСЕДАНИИ XII МЕЖДУНАРОДНОГО БОТАНИЧЕСКОГО КОНГРЕССА

(Ленинград, 10 июля 1975 г.)

1. Мы, члены XII Международного ботанического конгресса, собравшиеся в Ленинграде, обращаемся ко всем народам и их правительствам с призывом считать первостепенной задачей производство продуктов питания и их эффективное распределение и хранение в соответствии с принципами охраны природы и с учетом необходимости сохранения генетического многообразия флоры и фауны Земли, с целью адекватного обеспечения продуктами питания населения Земли в настоящее время и в будущем; и мы, члены Конгресса, торжественно обещаем лично сотрудничать при разработке научных аспектов этой задачи.

2. Конгресс, отмечая,
   - — что все продукты питания для человека прямо или косвенно являются производными растительного мира;
   - — что существующие запасы пищевых ресурсов на Земле недостаточны для обеспечения необходимым питанием быстро растущего населения Земли;
   - — что бережное использование земель должно основываться на целенаправленных экологических исследованиях, требующих достаточно полного знания местной флоры;
   - — что флора многих стран еще недостаточно изучена, что часто отсутствуют таксономические справочники и что компетентных таксономистов слишком мало для того, чтобы они могли справиться с возникающими задачами и с обработкой поступающего материала;
   - — что большому числу видов, часть из которых до сих пор не описана или недостаточно изучена, угрожает опасность вымирания в результате интенсивной эксплуатации земель и быстрого прогресса технологии и что многие из них могут быть потенциально полезными для человека,

настоятельно призывает правительства, особенно те, которые оказывают техническую помощь развивающимся странам, усилить подготовку таксономистов и проведение исследований в области таксономической ботаники с тем, чтобы как можно больше богатств нашего растительного мира было исследовано, спасено от уничтожения там, где оно угрожает, и использовано для прогресса в сельском хозяйстве, лесоводстве и рациональном использовании земель в целом.

3. Данный Конгресс, признавая, что во многих частях света человеческая деятельность вызвала:
   - а) существенное уменьшение продуктивности естественных экосистем и связанную с этим потерю невозобновимых источников растительных ресурсов;
   - б) полное исчезновение многих видов растений или резкое сокращение их численности;
   - в) увеличение площади бросовых земель,

и учитывая, что в связи с ростом народонаселения и изменением жизнен ных условий эти процессы будут продолжаться и приведут к прогресси рующей деградации растительного покрова Земли, что в свою очеред может вызвать нарушение биологического равновесия и как следстви этого отрицательно повлиять на способность человека производить про дукты питания и все остальное, необходимое для его существования рекомендует развернуть во всех странах мира исследования

1) природных экосистем и изменений, произошедших в них в резуль тате воздействия человека;
2) методов защиты экосистем от дальнейшего разрушения их чело веком;
3) проблем восстановления нарушенных экосистем там, где это не обходимо в интересах благосостояния человека.

4. Конгресс, подчеркивая полную зависимость человека от раститель ного мира, отмечая все растущие темпы уничтожения человеком различ ных видов и экосистем, настаивает на том, чтобы правительства всех стран, в особенности расположенных в тропиках, приняли срочные и эф фективные меры для:

1) сохранения всеми возможными средствами дикорастущих видов растений, в том числе путем создания и поддержания заповедников экосистем и национальных парков, развития ботанических садов и других центров растительных ресурсов;
2) стимулирования и поощрения изысканий и исследований в области мировых растительных ресурсов, от которых зависит дальнейшее успешное развитие сельского хозяйства, лесоводства и других областей применения растений.

5. Конгресс, отмечая, что человечество использует сравнительно мало видов растений, обращает внимание всех правительств на важность поддержки новых или уже ведущихся исследований, которые дадут возможность использовать продуктивность большого числа ранее не используемых видов растений из всех типов местообитаний, например потенциально экономически важных растений пустынь и моря, которые до сих пор большей частью игнорировались.

6. Конгресс, понимая серьезную опасность, угрожающую дальнейшему существованию многих видов растений в результате все более интенсивной эксплуатации земель, распространения и развития сельского хозяйства и лесоводства на всех континентах, и в то же время глубоко осознавая необходимость сохранения (насколько это возможно) генетического многообразия растительного царства ради будущей экономической, культурной и эстетической пользы, которую извлечет из этого человечество, приветствует создание Международным союзом охраны природы и природных ресурсов Международного комитета по охране растений, находящихся под угрозой уничтожения, и обязуется повсеместно оказывать поддержку его работе.

7. Конгресс, учитывая недостаточное понимание частью общественности естественных законов, управляющих нашей биосферой, призывает тех, кто имеет отношение к учебному процессу в высших школах и в университетах во всем мире, расширять и поощрять изучение основ экологии и охраны природы.

8. Конгресс утверждает решения Номенклатурной секции, касающиеся Международного кодекса ботанической номенклатуры, а также назначения официальных лиц Номенклатурных комитетов, принятые этой секцией на пленарном заседании 4 июля 1975 г.

9. Конгресс, считая возможным существование растений, вещества которых способны ингибировать рост отдельных типов раковых опухолей, и зная, что во всех странах мира лаборатории ведут поиски таких растений, предлагает создать Международный комитет для:

1) координации поисков подобных растений во избежание дублирования в исследованиях;

2) поощрения развития стандартных методов отбора этих растений и их тестирования;
3) создания систематизированного списка изученных растений и полученных данных;
4) расширения обмена информацией по клиническим испытаниям и (или) результатам скрининга.

10. Конгресс, отмечая растущий во всем мире интерес к исследованиям в области анатомии растений, приветствовал бы создание Международным союзом биологических наук Международной ассоциации анатомов растений.

11. Конгресс, отмечая рост использования и потребности в электронной обработке данных при хранении и поиске информации, содержащейся в мировых таксономических коллекциях растений, сознавая важность этой информации для многих биологических дисциплин, понимая сложность используемой техники, будучи озабоченным тем, чтобы накопленная информация была доступной в международном масштабе, рекомендует организовать постоянную Международную комиссию для консультирования и координации работ и стимулирования прогресса во внедрении и применении электронной обработки данных, заключенных в таксономических коллекциях растений.

12. Конгресс призывает ботаников приложить все усилия для поисков и селекции таких видов растений, которые могут быть использованы для защиты почв от эрозии.

13. Конгресс, признавая, что дикие родственники культурных растений являются важным источником генетического многообразия для продолжающегося совершенствования сельскохозяйственных культур и что они должны тщательно охраняться для будущего, одобряет как уже принятые меры, так и предлагаемые в настоящее время в целях обеспечения защиты диких видов, являющихся потенциальными донорами для генофонда растений, полезных человеку, призывает правительства осознать важность этой деятельности и оказать ей всемерную поддержку во всех странах мира.

14. Конгресс рекомендует создать в рамках Международного союза биологических наук Рабочую группу для координации методов фенологических исследований в различных странах мира и расширения обмена информацией между учеными, изучающими сезонные ритмы растений.

15. Конгресс, обращая внимание на значение истории ботаники для полного понимания нашей науки, рекомендует руководителям ботанических учреждений и организаторам будущих конгрессов уделять этому вопросу должное внимание.

16. Конгресс, констатируя растущие масштабы дистанционной индикации растений и отмечая необходимость координации работ в этой области, рекомендует создать в рамках Международного союза биологических наук Рабочую группу по дистанционной индикации, задачами которой явятся расширение обмена информацией, составление обзоров текущих исследований и обсуждение вопросов анализа и применения данных дистанционной индикации.

17. Конгресс, считая крайне необходимым издание исчерпывающего труда по панарктической флоре сосудистых растений, рекомендует организовать Международный комитет для рассмотрения возможности осуществления этой задачи.

18. Наш Конгресс, высоко оценивая превосходную организацию заседаний и замечательное гостеприимство, оказанное его участникам, горячо благодарит Академию наук СССР, город Ленинград, ботаников Советского Союза и Организационный комитет за столь любезно предоставленную возможность ботаникам всего мира собраться в этом великолепном городе в столь большом числе и обсудить так много аспектов нашей науки.

ОРГАНИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА И РАБОТА XII МЕЖДУНАРОДНОГО БОТАНИЧЕСКОГО КОНГРЕССА [2]

Международные ботанические конгрессы (МБК) играют большую роль в развитии ботаники. Каждый конгресс есть веха в истории развития ботанической науки. На МБК проходят широкие дискуссии по актуальным вопросам ботаники, принимаются важные решения по международному сотрудничеству, избираются руководящие органы различных международных ботанических организаций, обсуждаются важные для систематиков вопросы номенклатуры. На этих конгрессах специалисты в определенной области могут обмениваться информацией и идеями с представителями других специальностей, что часто приводит к новым обобщениям, к открытию новых путей в науке и к усовершенствованию методов исследования. Особенно показательными были два последних конгресса — XI МБК в Сиэттле (1969 г.) и XII МБК в Ленинграде (1975 г.). На этих конгрессах систематики участвовали в совместных симпозиумах с цитогенетиками, биохимиками и иммунологами; флористы вместе с систематиками обсуждали возможность использования компьютерной техники; сотрудничали специалисты по культуре тканей, энзимологии и электронной микроскопии, и т. д. Наконец, международные конгрессы организуют экскурсии, которые дают возможность знакомиться с растительным миром разных стран и вести интересные дискуссии в полевой обстановке. Все это содействует прогрессу ботаники и объединению ее различных разделов.

Идея организации МБК возникла давно. Официально первым считается Парижский конгресс 1900 г., приуроченный к Всемирной выставке. Фактически же они начались гораздо раньше, но первоначально это были совместные конгрессы по ботанике и садоводству. Первый такой конгресс проходил в 1864 г. в Брюсселе, второй — в 1865 г. в Амстердаме, третий — в 1866 г. в Лондоне, пятый (1869 г.) и семнадцатый (1884 г.) — в Петербурге. Таким образом, в городе на Неве уже около 100 лет тому назад проходили ботанические конгрессы.

Подготовительные работы к XII МБК

На заключительном заседании XI МБК, проходившего летом 1969 г. в Сиэттле (США), советская делегация от имени АН СССР сделала предложение провести XII МБК в Ленинграде в 1975 г. Это предложение было единогласно принято участниками Конгресса. Местом проведения Конгресса Ленинград был избран не случайно. С давних пор он является центром

---

[2] Авторами статьи о XII Международном ботаническом конгрессе являются: Н. С. Снигиревская (раздел: Организация, программа и работа Конгресса), М. Э. Кирпичников (информация о выставке книг Библиотеки АН СССР), И. А. Линчевский (секция 1. Номенклатура), В. Н. Гладкова и Н. Д. Агапова (секция 2. Систематическая и эволюционная ботаника; общие проблемы), И. В. Макарова и Л. К. Красавина (секция 3. Фикология), М. А. Бондарцева (секция 4. Микология и лихенология), И. И. Абрамов и Л. А. Волкова (секция 5. Бриология), Л. И. Васильева (секция 6. Сосудистые растения), Б. А. Юрцев, Е. В. Мордак, Н. Н. Имханицкая, В. А. Самылина (секция 7. Флористика и ботаническая география), Л. Е. Родин, Л. Н. Новичкова-Иванова, Н. Н. Измайлова и Н. П. Литвинова (секция 8. Экологическая ботаника), И. Д. Романов, М. Д. Иоффе, М. Ф. Данилова и М. М. Лодкина (секция 9. Структурная ботаника, подсекции Цитология, Эмбриология, Анатомия и Морфология), М. Х. Чайлахян, Р. Г. Бутенко, В. И. Кефели, Э. М. Коф, Л. В. Ковалева (секция 10. Рост и развитие), А. Л. Курсанов, Б. Б. Вартапетян, И. М. Дубинина, Г. А. Тараканова (секция 11. Метаболизм и его регуляция), А. А. Ничипорович, Н. П. Воскресенская, Е. Г. Романко, И. С. Дроздова (секция 12. Фотосинтез), З. И. Журбицкий, Д. Б. Вахмистров, Н. Е. Мишустина (секция 13. Минеральное питание), П. А. Генкель, Ю. А. Самыгин, Т. Н. Пустовойтова, Л. П. Лапина (секция 14. Водный режим и устойчивость к крайним условиям внешней среды), Б. А. Рубин, В. А. Аксенова, М. И. Тукеева, Е. Р. Карташова (секция 15. Иммунитет), Н. Р. Иванов, В. С. Лехнович, а также председатели и организаторы заседаний (секция 16. Культурные растения и природные растительные ресурсы), С. Ю. Липшиц (секция 17. История ботаники и ботаническая библиография), Б. П. Колесников (секция 18. Охрана растительного мира), В. И. Василевич, М. С. Боч, Е. О. Филипьева (Экскурсии на XII Международном ботаническом конгрессе).

ботанической науки в нашей стране, и в настоящее время в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР (БИН) ведутся исследования по важнейшим разделам ботаники, в значительной степени основанные на собранных здесь научных коллекциях мирового значения. Здесь находятся Президиум Всесоюзного ботанического общества (ВБО) и руководство Научного совета АН СССР, координирующего исследования в области ботаники. Естественно, что именно БИН мог быть основным организатором Конгресса. Поскольку исследования по физиологии и биохимии растений возглавляются в нашей стране Институтом физиологии растений им. К. А. Тимирязева АН СССР (ИФР), он стал вторым организатором Конгресса. Главный бот. сад АН СССР (ГБС), ведущий исследования по интродукции и акклиматизации растений, занимался подготовкой сессии Международной ассоциации ботанических садов, которую провел в Москве перед официальным открытием Конгресса в Ленинграде. Активное участие в подготовке и проведении Конгресса приняли ВБО, Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова и Ленинградский университет им. А. А. Жданова. Конгресс проходил под эгидой Международного союза биологических наук (МСБН) и Национального комитета биологов Советского Союза.

Первые шаги на пути подготовки к Конгрессу были сделаны рабочей группой ВБО под руководством Е. М. Лавренко. Заместителями его были А. Л. Курсанов, Ал. А. Федоров, А. Л. Тахтаджян, А. А. Яценко-Хмелевский и О. В. Заленский, а членами группы — М. Х. Чайлахян, А. И. Толмачев и И. В. Грушвицкий. К началу 1970 г. рабочая группа наметила предварительный план подготовки Конгресса и состав Оргкомитета.

В октябре 1970 г. на основании представления этой рабочей группы Бюро Отделения общей биологии АН СССР предложило А. Л. Тахтаджяну сформировать и возглавить Организационный комитет конгресса, состав которого был утвержден постановлением Бюро Отделения общей биологии АН СССР от 26 марта 1971 г., а затем пополнен на основании распоряжения Президиума АН СССР от 19 января 1973 г.

С момента создания Оргкомитета началась разработка секционной структуры и научной программы Конгресса, маршрутов послеконгрессных научных экскурсий, а также подготовка изданий и выставок к Конгрессу. Ежегодно весной и осенью созывались расширенные заседания Оргкомитета с представителями комиссий и совместно с организаторами секций, руководителями отделений ВБО, а также сотрудниками учреждений — основных организаторов Конгресса, в первую очередь БИНа. В последние два года Бюро Оргкомитета заседало еженедельно, а перед Конгрессом — дважды в неделю, что было необходимо для оперативного руководства деятельностью комиссий и служб.

К концу 1971 г. была утверждена секционная структура Конгресса, которая сохранилась почти без изменений, были утверждены также рабочие аппараты секций, намечен основной круг проблем, которые предстояло обсудить на Конгрессе, и сформированы аппараты следующих комиссий: программной, по организации послеконгрессных ботанических экскурсий, издательской, выставочной, художественной и эмблемной. В 1971 г. была утверждена эмблема Конгресса (автор — ленинградский художник Г. К. Багров) с изображением листа березы. В этом же году был сформирован секретариат Конгресса, который на протяжении всего подготовительного периода и во время работы XII МБК играл решающую роль в координации деятельности всех комиссий и служб Оргкомитета. В 1972 г. был создан Информационный центр, который занимался составлением первичной картотеки ботаников мира, а также рассылкой оперативной информации Оргкомитета на протяжении всех лет подготовки к Конгрессу. В 1972 г. были разосланы информационные карточки Оргкомитета (около 40 000 экземпляров) с предварительной информацией о Конгрессе. В том же году были созданы комиссия языкового обслужи-

вания, осуществлявшая организацию переводов на научных заседаниях и встречах во время Конгресса, и финансовая комиссия, а также была проделана большая работа по уточнению научной программы Конгресса. Проект программы был разослан ведущим ботаникам Советского Союза и других стран. Было получено много откликов и ценных советов. Из обширного круга вопросов были выбраны самые актуальные проблемы ботаники, на которых и сосредоточили в дальнейшем свое внимание секции Конгресса. Было принято решение о создании на XII МБК 18 секций: Номенклатура; Систематическая и эволюционная ботаника (общие проблемы); Фикология; Микология и лихенология; Бриология; Сосудистые растения; Флористика и ботаническая география; Экологическая ботаника; Структурная ботаника; Рост и развитие; Метаболизм и его регуляция; Фотосинтез; Минеральное питание; Водный режим и устойчивость к крайним условиям внешней среды; Иммунитет; Культурные растения и природные растительные ресурсы; История ботаники и ботаническая библиография; Охрана растительного мира. Последняя секция организована на МБК впервые, поскольку вопросы охраны зеленого покрова Земли приобрели в настоящее время особое значение, что нашло отражение не только в ряде постановлений, принятых в нашей стране, но также во многих международных соглашениях. Секционная структура и проект научной программы Конгресса были обсуждены в конце 1972 г. с представителями МСБН во время встречи в Ленинграде руководства Оргкомитета с вице-президентом Союза Ф. А. Стафлё (Нидерланды) и генеральным секретарем XI МБК Р. Кауэном (США), которые дали ряд ценных советов по подготовке и проведению Конгресса.

В 1973 г. по 12 546 адресам, полученным в ответ на посылку информационных карточек, был разослан Первый циркуляр Оргкомитета, содержащий сведения о секционной структуре Конгресса, основной проблематике заседаний, сроках его работы, плане послеконгрессных экскурсий и условиях участия в Конгрессе. В течение этого года продолжалась работа по совершенствованию научной программы, были определены темы основных симпозиумов и секционных заседаний; были назначены организаторы и председатели, а также главные докладчики на симпозиумах; уточнены планы изданий и выставок. Были созданы административная группа, комиссии по аренде помещений, по гостиницам, транспорту, регистрации членских взносов.

Решающим в подготовке к Конгрессу был 1974 год, в котором состоялось утверждение руководства Конгресса. Его президентом был избран председатель Оргкомитета А. Л. Тахтаджян, вице-президентами Конгресса утверждены: от СССР — А. А. Прокофьев, К. М. Сытник, Ал. А. Федоров, Н. В. Цицин, А. А. Яценко-Хмелевский; от других стран — С. Бялобок (Польша), Р. К. Роллинс (США), Ф. А. Стафлё (Нидерланды), О. К. Хейдбери (Швеция), Дж. Хеслоп-Харрисон (Великобритания), П. Шуар (Франция) и Я. Ялас (Финляндия); генеральным секретарем утвержден О. В. Заленский, ученым секретарем — Н. С. Снигиревская и председателем административного комитета — П. Д. Соколов. Оргкомитет избрал также 88 почетных вице-президентов Конгресса — ведущих ботаников мира, советских и зарубежных.[3] В 1974 г. в 79 стран мира был разослан Второй циркуляр Оргкомитета в количестве 10 745 экземпляров. В ноябре состоялась недельная сессия руководства Конгресса с участием советских и зарубежных вице-президентов. Она была посвящена разработке детального сценария Конгресса и обсуждению окончательной программы пленарных заседаний и работы секций. К концу 1974 г. стали поступать тезисы докладов, утвержденных на симпозиумах или представленных на секционные заседания по опубликованной во Втором циркуляре тематике. В 1974 г. были созданы административный комитет, возглавивший все работы по административно-хозяйственному обслуживанию Конгресса, группа регистрации участников Конгресса, дамский

[3] Имена вице-президентов опубликованы в «Программе Конгресса» (июнь, 1975).

комитет, комиссии по научным экскурсиям в Ленинграде и пригородах, по художественному оформлению и озеленению помещений, предназначенных для работы Конгресса, по техническому оснащению помещений для заседаний, организации питания, приемам и банкетам, а также культурно-массовым мероприятиям. В оставшиеся полгода для всех комиссий по обслуживанию был составлен детальный план мероприятий по подготовке и проведению Конгресса. Дополнительно перед открытием Конгресса были созданы комиссия по приему участников Конгресса, комиссия по медицинскому обслуживанию, пресс-бюро, справочное бюро, внутриконгрессная почта, машинописное бюро и пр.

Работа Конгресса

Конгресс, проходивший под девизом «Ботаника на службе человечеству», состоялся 3—10 июля 1975 г. Главными задачами его были подведение итогов исследовательской и практической деятельности в основных областях ботаники (систематическая и эволюционная ботаника, структурная ботаника, экологическая ботаника, флористика и ботаническая география, физиология и биохимия растений, охрана растительного мира и т. д.) и обсуждение путей и направлений дальнейших исследований, а также важнейших комплексных проблем и методов, возникающих на стыке различных ботанических дисциплин, связанных с изучением растительных организмов на разных уровнях (молекулярный, субклеточный, тканевый, организменный, популяционный, биоценологический).

Состоялось три пленарных заседания Конгресса — открытие, закрытие и пленарный симпозиум.[4] Пленарные заседания проходили в Большом концертном зале «Октябрьский». Первое пленарное заседание состоялось 3 июля под председательством президента Конгресса А. Л. Тахтаджяна и вице-президента Конгресса Ф. А. Стафлё. Конгресс открыл А. Л. Тахтаджян. Затем председатель Исполнительного комитета Ленинградского городского совета депутатов трудящихся В. И. Казаков зачитал приветствие в адрес Конгресса от Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина. С приветствием от городских организаций выступил В. И. Казаков, а от Академии наук СССР — ее вице-президент академик Ю. А. Овчинников. От зарубежных ботаников Конгресс приветствовал президент предыдущего XI МБК К. Тиман (США). О роли МСБН на международных ботанических конгрессах сделал сообщение Ф. А. Стафлё. Речь президента Конгресса А. Л. Тахтаджяна была посвящена теме «Ботаника в современном мире». По окончании торжественной части первого пленарного заседания силами балета Ленинградского академического театра оперы и балета им. С. М. Кирова был дан концерт.

Второе пленарное заседание, состоявшееся 7 июля под председательством вице-президента конгресса О. Хейдбери, было посвящено проблемам растительного мира. Были заслушаны три лекции: Э. Дж. Х. Корнера (Великобритания) «Охрана растительного мира. Общие проблемы», Д. Дювиньо (Бельгия) «Ноосфера и будущее растительности Земли» и Б. П. Колесникова (СССР) «Проблемы охраны растительного мира в СССР». На этом же заседании были приняты тексты резолюций по охране растительного мира для включения их в резолюцию Конгресса.

Заключительное пленарное заседание, состоявшееся 10 июля, на котором председательствовали А. Л. Тахтаджян и К. Тиман, было посвящено Ассамблее Отделения ботаники МСБН; на нем также были обсуждены Резолюции. Ассамблеей были утверждены решения Номенклатурной секции Конгресса, а также принято решение избрать президентом Отделения ботаники на очередной срок А. Л. Тахтаджяна. На заседании было принято 18 резолюций, в которых нашли отражение многие акту-

---

[4] Полный текст выступлений на пленарных заседаниях будет опубликован в книге «XII Международный ботанический конгресс», которая будет издана в 1977 г.

альные проблемы современной ботаники. На этом же заседании было принято приглашение австралийских ботаников провести XIII МБК в июле 1981 г. в Сиднее. В конце заседания руководству Конгресса, почетным вице-президентам и председателям секций президентом Конгресса была вручена медаль Конгресса с изображением его эмблемы (медаль исполнена ленинградским скульптором А. А. Королюком).

Номенклатурная секция Конгресса по традиции работала до его официального открытия с 30 июня по 4 июля в Доме ученых им. М. Горького АН СССР. Работа остальных секций Конгресса проходила в Таврическом дворце и Доме политического просвещения. Было проведено 234 заседания, из них 102 симпозиума и 132 секционных заседания, заслушано около 2000 докладов, в том числе 943 доклада советских ученых.[5]

Участники Конгресса

На Конгрессе присутствовало около 5000 человек, из них 4153 члена Конгресса, в том числе 1825 из СССР и 2328 из-за рубежа. Такая активность вполне понятна, если иметь в виду значение ботаники для прогресса человечества, увеличения его пищевых и индустриальных ресурсов и сохранения зеленого покрова планеты. Это придает международным ботаническим конгрессам особое звучание, не только научное, но и общественное. Наибольшее число участников было из США — 558 человек, Франции — 207, ФРГ — 198, Польши — 144, ГДР — 89 и ЧССР — 85 человек. Впервые в работе МБК приняли участие ботаники ДРВ и МНР.

Рабочие языки

Рабочими языками Конгресса были русский и английский. Во время пленарных заседаний осуществлялся синхронный перевод на четыре языка — русский, английский, французский и немецкий. На многих симпозиумах также был организован синхронный перевод, но только на русский и английский языки. На всех остальных заседаниях была оказана помощь в переводах при обсуждении докладов. Многие советские ботаники делали свои доклады на иностранных языках. Языковый барьер был в значительной степени преодолен. Следует сказать, что в годы подготовки к Конгрессу многие советские ботаники занимались изучением иностранных языков, а для сотрудников БИНа и ИФРа кафедрой иностранных языков АН СССР были организованы специальные учебные группы.

Международные ботанические организации

К Конгрессу были приурочены заседания многих международных ботанических организаций. Некоторые из них, например по биологии водных сосудистых растений, по палеоботанике покрытосеменных и по фитотаксономическим исследованиям Средиземноморья, проводили свои первые организационные заседания. Международная ассоциация ботанических садов работала с 30 июня по 1 июля в Москве. Заседание Международной ассоциации по таксономии растений также состоялось до официального открытия Конгресса (2 июля) и было приурочено к заседаниям Номенклатурной секции. Одно из их совместных заседаний было посвящено 25-летнему юбилею этой Ассоциации.

Во время работы Конгресса заседали следующие ботанические организации: Комитет по картированию флоры Европы, Секция «Лесной биом» по Международной биологической программе, Международная организация палеоботаников, Международное общество фитоморфологов, Международное общество OPTIMA, Международная ассоциация анатомов древесины, Международная ассоциация бриологов, Международная ассо-

[5] Подробное изложение работы секций приведено далее.

циация лихенологов, Международная группа по исследованию ацетабулярий, Международная группа по исследованию пасленовых, Международная палинологическая комиссия, Ассоциация по биологии водных сосудистых растений, Международная группа по изучению болот.

Выставки

В помещениях, где проходила работа Конгресса, были организованы следующие выставки.

I. Советская ботаническая книга. Организатор — Библиотека АН СССР. Выставка размещалась в Таврическом дворце. На ней экспонировалось около 2000 изданий по ботанике за период с конца 1917 по 1975 г. включительно, хранящихся в фондах Библиотеки. Это была самая крупная выставка отечественной ботанической литературы за все годы советской власти. Книги и монографии были представлены в соответствии с тематикой секций Конгресса; например: издания по номенклатуре, систематической и эволюционной ботанике, структурной ботанике, охране природы и т. п. Кроме того, демонстрировались многие периодические издания СССР, в которых публикуются ботанические работы, а также большинство серийных изданий (труды, ученые записки и т. д.). Почти исчерпывающе были показаны флоры, определители, конспекты и обзоры по всем группам растений, включая ископаемые. Значительное число стендов было отведено для литературы по растительности СССР в целом, а также по отдельным республикам и физико-географическим районам. С большой полнотой была отражена литература по многим разделам физиологии растений. Специально к выставке была издана книга под названием «Ботаника. Основные отечественные библиографические источники и словари. 1917—1974» (составитель К. В. Александрова, редакторы М. Э. Кирпичников и Д. В. Лебедев). Она бесплатно раздавалась посетителям выставки. Выставка пользовалась значительным успехом.

II. Геоботаническое картографирование в СССР. Организатор — БИН. Выставка карт и книг по этой теме находилась в Доме политического просвещения, где работала секция «Экологическая ботаника». Она была развернута на 26 стендах и на 3 турникетах. Кроме того, демонстрировались четыре многолистные настенные карты; книжная продукция размещалась в восьми шкафах. Всего продемонстрировано 67 карт и 65 атласов, книг, брошюр.

Выставка карт состояла из двух разделов: 1) карты растительности, 2) карты геоботанического районирования. Для каждого из них были изданы путеводители на русском и английском языках. Литературные материалы также были представлены в двух разделах. Первый раздел состоял из пояснительных текстов к экспонируемым картам, программ и методик геоботанической съемки, публикаций по теоретическим вопросам геоботанического картографирования, атласов. Второй раздел включал работы по теории геоботанического районирования и по районированию отдельных регионов.

Выставка привлекла большое внимание участников Конгресса, особенно зарубежных. На основе экспонированных материалов происходил обмен мнениями между представителями разных школ геоботанической картографии о теоретических установках, методах составления и оформления карт. Выставка продемонстрировала достижения отечественной геоботанической картографии, она способствовала знакомству зарубежных ученых с уровнем исследований в СССР в этой области.

III. Выставка ботанических рисунков и редких изданий по ботанике. Организатор выставки — Библиотека БИН. Выставка была замечательна тем, что на ней экспонировались многие ранние издания по ботанике, как, например, «Herbarius», изданный в 1484 г. в Майнце типографией, основанной отцом книгопечатания Гуттенбергом. В книге содержатся сведения о целебных свойствах 150 растений, даны их краткие описания и изображения. Был экспонирован ряд травников XVI в. с описанием лекарственных и ядовитых растений. Среди книг XVIII в. особое место

на выставке занимали труды Карла Линнея, в том числе «Species plantarum» (1753), а также «Philosophia botanica» (1751) и «Flora lapponica» (1737) с автографом автора. Большой интерес, особенно в связи с историей БИНа, вызвал изданный в 1736 г. в Риге каталог 1275 растений, которые выращивались в открытом грунте и в теплицах Аптекарского огорода. Заслуживает также упоминания первое издание книги Турнефора «Elémens de botanique ou méthode pour connoître les plantes» (1694). Выставлялось также полное 10-томное издание «Flora Graeca» (1806—1840), составленное профессором Оксфордского университета Джоном Зибторпом и иллюстрированное 966 цветными таблицами растений, выполненными немецким художником Ф. Бауэром.

Большое место на выставке занимала коллекция оригинальных рисунков растений. Среди них 18 рисунков известной голландской натуралистки и художницы Марии Сибиллы Мериан (1647—1717), купленных Петром I в Амстердаме для Петербургской кунсткамеры (в 1975 г. эти рисунки в двух томах были изданы в ГДР). Очень ценной является коллекция изданий так называемых самопечатных рисунков растений. К числу редких изданий относятся также 2 тома атласа с 131 рисунком растений Тихоокеанских островов, выполненных во время второго кругосветного путешествия (1772—1775) Дж. Кука известным натуралистом Г. Форстером.[6] Большая коллекция (896 листов) рисунков известного отечественного исследователя флоры Дальнего Востока и Японии академика К. И. Максимовича (1827—1891) и рисунки грибов А. Ф. Постельса (1801—1871) также привлекли внимание посетителей выставки.

Программа выставок во время Конгресса включала также ряд экспозиций, посвященных исследованиям, проводимым в ботанических учреждениях Ленинграда. Среди них отметим следующие экспозиции.

Выставка достижений сотрудников БИНа, развернутая в одном из залов Ботанического музея. На ней были представлены работы всех основных направлений, которые разрабатываются в институте, в области систематики, флористики и ботанической географии, палеоботаники, геоботаники, ботанического ресурсоведения, морфологии, анатомии, цитологии, эмбриологии, физиологии и биохимии и пр.

Выставка Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, освещавшая основные направления работ института, его историю, структуру, коллекционные фонды, опытные станции и пр. Большой интерес вызвала экспозиция основных сельскохозяйственных культур с их детальной характеристикой.

Выставка работ сотрудников Биологического института Ленинградского университета им. А. А. Жданова в Старом Петергофе. Она была специально организована к Конгрессу и посвящена разделам ботаники, которые наиболее интенсивно развиваются в институте: геоботанике, фитохорологии, микологии, генетике, цитогенетике, анатомии и морфологии, функциональной активности мембран, фотосинтезу и т. п.

Экскурсии

Участники Конгресса посетили многие научные учреждения Ленинграда, в которых ознакомились с работами советских ученых, научными коллекциями, библиотеками и рядом экспозиций. Среди этих учреждений в первую очередь следует назвать: Ботанический институт, Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства, Биологический институт Ленинградского университета, Ленинградскую лесотехническую академию, Всесоюзный институт защиты растений, Всесоюзный геологический институт, Геологический музей, Ленинградский горный институт, Институт геологии и геохронологии докембрия, Всесоюзный нефтяной геолого-разведочный институт, Геофизическую обсерваторию, Музей почвоведения АН СССР и др.

---

[6] G. Forster. Icones Plantarum in Itenere ad Insulas Maris Australis collectarum, v. 1—2, 1776—1778.

Большое место в программе, составленной для участников Конгресса, занимали экскурсии по Ленинграду и его пригородам, во время которых они смогли познакомиться с историей города, памятниками дворцовой и садово-парковой архитектуры, коллекциями Эрмитажа, Русского музея, а также составить представление о масштабах современного городского строительства.

Для лиц, сопровождавших участников Конгресса, была подготовлена специальная программа, предусматривавшая не только экскурсии по Ленинграду и пригородам, но также посещение музеев, ряда заводов (например, Фарфорового завода им. М. В. Ломоносова, Завода художественного стекла и др.), Дома ветеранов сцены им. М. Г. Савиной и многих других учреждений.

ИТОГИ РАБОТЫ СЕКЦИЙ КОНГРЕССА [7]

Секция 1. «Номенклатура»
(организатор *И. А. Линчевский*)

Необходимость создания международных правил номенклатуры растений была осознана ботаниками уже очень давно. Первые МБК, проходившие еще в прошлом столетии, уделяли вопросам номенклатуры главное внимание. По предложению Альфонса Декандоля, Парижский конгресс 1867 г. принял первые «Законы ботанической номенклатуры». С тех пор вопросы номенклатуры неизменно входят в программу всех МБК, а на последних конгрессах была создана специальная секция «Номенклатура».

Для того чтобы ботаники всех специальностей могли участвовать в обсуждении и решении номенклатурных вопросов, заседания номенклатурных секций проводятся не в период работы конгрессов, а непосредственно перед их началом.

Работа Номенклатурной секции XII МБК проходила с 30 июня по 4 июля 1975 г. в Ленинграде. Как всегда, право быть членом этой секции предоставлялось всем официально зарегистрированным членам Конгресса.

В качестве членов секции зарегистрировалось 165 ботаников, из них — 64 — от СССР. В числе ее членов были виднейшие специалисты по вопросам номенклатуры растений, в большинстве активные деятели различных международных номенклатурных комитетов.

Главным разделом в программе секции было обсуждение предложений об изменениях и дополнениях к Международному кодексу ботанической номенклатуры, принятому XI МБК в 1969 г.

После Венского конгресса 1905 г. установилась традиция, по которой после каждого конгресса издается новый Международный кодекс ботанической номенклатуры (до 1952 г. — Международные правила ботанической номенклатуры), включающий все дополнения и изменения, принятые конгрессами. Естественно, однако, что число дополнений и изменений в Кодексе постепенно сокращается и он становится все более стабильным документом. Количество предложений по изменению и дополнению Кодекса неуклонно снижалось от конгресса к конгрессу. Если на Стокгольмском конгрессе (1950 г.) было внесено более 500 предложений, то на Сиэттлском (1969 г.) — всего около 200, причем большинство из них касалось различных уточнений, но не принципиальных изменений.

Ленинградский конгресс 1975 г. не представил в этом отношении исключения. Число предложений по изменению и дополнению последнего, Сиэттлского кодекса (включая предложения о консервации названий семейств и родов, а также предложения, поступившие во время заседания секции) составило также около 200. Бóльшая часть их была включена

[7] Этот раздел составлен по материалам, представленным организаторами секций. Фамилии организаторов заседаний не упоминаются, так как они указаны в опубликованной «Программе конгресса» (июнь, 1975).

в доклад, ставший основой программы работы Номенклатурной секции «Сводка предложений по ботанической номенклатуре. Обзор предложений, касающихся Международного кодекса ботанической номенклатуры, представленных XII Международному ботаническому конгрессу (Ленинград, 1975). Ф. А. Стафлё (главный докладчик) и Э. Г. Восс (заместитель главного докладчика)».[8] Этот доклад был опубликован в журнале «Таксон» в феврале 1975 г., и оттиски его вручались членам Номенклатурной секции при регистрации, что дало возможность не излагать на заседаниях предложения, а сразу начать их обсуждение.

Было проведено 9 заседаний секции, во время которых состоялось более 500 выступлений. Весь ход прений был записан на магнитную пленку.

Полный и подробный отчет о работе секции подготовили Стафлё и Восс. Для этого потребовалось сведение и сопоставление всех зафиксированных данных о заседаниях, включая расшифровку материалов звукозаписи.

Рассматривая итоги работы Номенклатурной секции, сейчас можно указать только на некоторые общие моменты. Главным из них является, по-видимому, новое подтверждение того, что современный Международный кодекс ботанической номенклатуры нуждается лишь в сравнительно немногих дополнениях и уточнениях. В пользу этого свидетельствует и то, что секция приняла только около 20% обсуждавшихся предложений, причем среди них нет таких, которые меняли бы основные положения Кодекса; они только уточняют некоторые статьи и советы, добавляют к уже находящимся в консервации названиям семейств и родов некоторые новые. Правда, некоторые дискуссионные предложения из тех, что не были приняты в Ленинграде, переданы специальным комитетам с поручением подготовить доклады о них к следующему, XIII МБК. В их числе предложение о правилах написания фамилий авторов таксонов, а также предложение о дополнении ст. 14 Кодекса пунктом о консервации видовых названий, также по существу не принципиальное, так как положение о консервации неприоритетных, но наиболее широко известных названий введено в Кодекс очень давно. Более важен, может быть, вопрос о масштабе консервации видовых названий. По-видимому, было бы целесообразно для начала узаконить только частичную консервацию, ограничив ее определенными группами растений, и, как уже не раз предлагалось, в первую очередь широко используемых человеком, а также особенно распространенных в дикой природе.

Общеизвестно, что вопрос о консервации видовых названий имеет уже довольно длинную историю. Однако ни на одном конгрессе это предложение не набирало большинства голосов (хотя и было близко к этому). Очевидно, что это предложение начинает приобретать все больше и больше сторонников и, вероятно, не будет удивительным, если на XIII МБК оно будет, наконец, принято.

Из общих предложений, внесенных членами секции, интересно отметить предложение югославского ботаника Л. Йерковича о создании единого зоолого-ботанического номенклатурного кодекса. По сообщению президента МСБН К. Фэгри (Норвегия), аналогичное предложение уже поступило в МСБН и находится на рассмотрении. Несомненно, такой объединенный кодекс был бы значительным шагом вперед.

В первый день работы секции состоялись заседания большинства международных номенклатурных комитетов, на которых между прочим обсуждались и перспективы комплектования новых составов комитетов для работы в период между XII и XIII конгрессами. Соображения по этому поводу были переданы председателями или секретарями комитетов в Комитет по кандидатурам (Nominations Committee), избранный на первом заседании секции в следующем составе: К. Фэгри (Норвегия) —

---

[8] Synopsis of proposals on botanical nomenclature. Leningrad, 1975. A review of the proposals concerning the International Code of Botanical Nomenclature submitted to the XII International Botanical Congress at Leningrad 1975 by Frans A. Stafleu (Rapporteur-général) and Edward G. Voss (Vice-rapporteur). «Taxon», 24, 1 : 201—254. February, 1975.

председатель, К. Хаммер (ГДР), Л. А. С. Джонсон (Австралия), А. А. Колаковский (СССР) и М. Фулфорд (США) — члены.

На последнем заседании (4 июля 1975 г.) Номенклатурная секция приняла предложения Комитета по кандидатурам, представленные К. Фэгри. Главным докладчиком по номенклатуре на следующем конгрессе вновь избран Ф. А. Стафлё. В международные номенклатурные комитеты избраны 112 ботаников, в том числе 10 советских. Представители СССР вошли в следующие комитеты: Генеральный комитет (2 члена), Издательский комитет (1 член), Комитет по семенным растениям (председатель), Комитет по грибам и лишайникам (1 член), Комитет по мхам (1 член), Комитет по водорослям (1 член), Комитет по ископаемым растениям (4 члена), Комитет по гибридам (1 член). Это постановление, как и все другие решения секции, было утверждено затем на заключительном пленарном заседании Конгресса.

Секция 2. «Систематическая и эволюционная ботаника (общие проблемы)»

(организатор *А. Л. Тахтаджян*)

Программа секции состояла из 7 симпозиумов (с 10 заседаниями) и 5 секционных заседаний, на которых обсуждались различные аспекты систематической и эволюционной ботаники. В работе секции приняли участие свыше 1000 советских и зарубежных ученых. Наибольшее внимание участников привлекли симпозиумы «Молекулярный подход к систематике», «Эволюция кариотипа и систематика» и «Происхождение эукариотических клеток». Доложенные на заседаниях материалы представляют собой большую ценность для разработки общих проблем эволюции и систематики растений, которая в настоящее время базируется на синтезе данных в новейших разделах ботаники, использует компьютерную технику, а также достижения молекулярной биологии, биохимии и т. д. Обсуждались результаты изучения различных групп растений с применением новейших методов и перспективы использования этих методов для решения более общих проблем систематики.

Участники симпозиума «Компьютеры в систематике и флористике», которому были посвящены 2 заседания, обсудили различные аспекты применения в ботанике электронно-вычислительных машин. Организатор и председатель этого симпозиума Ф. Х. Перринг (Великобритания) отметил, что сейчас, когда фундаментальное значение систематики снова осознано и когда мы сталкиваемся с недостатком квалифицированных кадров систематиков, применение компьютеров в этой области стало более важным, чем когда-либо, так как позволяет с максимальным эффектом использовать знания опытных ботаников и делает работу систематиков более продуктивной. В 10 докладах, представленных на симпозиуме, было показано, каким образом компьютеры могут быть использованы в работе систематиков и флористов. Доклад Ф. А. Байсби (Великобритания) был посвящен вопросам стабильности классификации при различных способах получения и обработки данных. Дж. Г. Хокс (Великобритания) осветил возможности применения компьютеров в фитогеографии. Р. Адамс (США) рассмотрел вопросы использования компьютерной техники в систематике, для картирования, анализа географической изменчивости и дифференциации популяций. В других докладах обсуждались вопросы применения компьютеров во флористических исследованиях (С. Шетлер, США; А. Гомез-Помпа, Мексика) и работе с гербариями (Т. Дж. Кровелло, США; Дж. П. М. Бренан, Великобритания). Использованию компьютеров в построении филогенетического древа покрытосеменных был посвящен доклад В. Д. Осетрова (СССР). Особо был отмечен председателем доклад Р. Пенкхёрста (Великобритания), посвященный определению растений с помощью компьютеров. Участники симпозиума показали, что исполь-

зование компьютеров в систематической и флористической ботанике открывает большие перспективы и, по заключению председателя симпозиума, может вызвать революцию в нашем подходе к некоторым таксономическим проблемам.

Симпозиум «Молекулярный подход к систематике» был посвящен памяти академика А. Н. Белозерского. На трех заседаниях симпозиума обсуждались достоинства и недостатки методов изучения флавоноидов, терпеноидов, белков, аминокислот и возможности применения этих методов в систематике. В высокой активности участников симпозиума проявились актуальность и перспективность этих направлений исследования. Использованию в систематике данных о терпеноидах и алкалоидах у различных растений были посвящены доклады ученых из США (М. У. Бирнера, Е. Заварина, Р. Адамса, Р. Флейка) и из Канады (Д. Фасельт). Было показано, что исследование малых молекул дает ценную дополнительную информацию для решения систематических проблем на уровне родов и видов. Особо отмечалась целесообразность изучения флавоноидов, так как при этом не требуется применения сложного и дорогостоящего оборудования.

Доклады, прочитанные на заседании, посвященном проблемам эволюции растительных белков, носили более общий, обзорный характер. Особенно оживленную дискуссию вызвал полемический доклад А. Кронквиста (США), который произвел анализ результатов изучения аминокислотных последовательностей белков растений с точки зрения систематика классической школы. Все присутствовавшие, включая представителей традиционной систематики, пришли к заключению, что исследование белков растений весьма перспективно для систематики, но, к сожалению, вследствие трудоемкости этих работ фактических данных еще недостаточно.

Третье заседание симпозиума было посвящено использованию характеристики первичной структуры ДНК в качестве таксономического признака. В содержательном выступлении Р. Херрмана (ФРГ) был дан исчерпывающий обзор исследований экстрахромосомной ДНК у растений, находящихся на разных ступенях эволюции. С докладом о ДНК гриба *Neurospora* выступил С. К. Датта (США). Большой интерес вызвал доклад А. С. Антонова (СССР), осветившего состояние проблемы в целом.

На этом симпозиуме была хорошо представлена советская школа молекулярной биологии. В заключение была подчеркнута необходимость сочетать молекулярно-биологические и традиционные методы исследования в систематике.

На других симпозиумах секции обсуждались теоретические проблемы эволюционной ботаники. Наибольший интерес вызвал симпозиум «Происхождение эукариотических клеток». Докладчики, опираясь на достижения молекулярной биологии и эволюционной ботаники, представили новые аргументы как в пользу автогенного возникновения компонентов эукариотической клетки, так и в пользу ее симбиотического происхождения. Тщательно обоснованную гипотезу автогенного происхождения компонентов эукариотических клеток изложил Ф. Тейлор (Канада). Д. Филипс совместно с Н. Карром (Великобритания) представили новую информацию о гибридизации нуклеиновых кислот в связи с происхождением митохондрий и пластид. С. А. Остроумов (СССР) сделал обзор взаимоотношений между вирусами, митохондриями и пластидами и рассмотрел возможную роль вирусов в перераспределении генетического материала в клетке. Л. Маргулис (США) проанализировала возможность приобретения фотосинтеза эукариотами от прокариот в результате симбиоза, предложила схему последовательной эволюции низших эукариотических организмов и новую схему таксонов высшего ранга.

Подводя итог острой дискуссии, возникшей на этом симпозиуме, его председатель П. Рейвен (США) отметил, что в настоящее время имеются четко очерченные гипотезы симбиотического и автогенного происхождения компонентов эукариотической клетки и эти гипотезы включают составные

элементы, которые могут быть и будут проверены в лабораторных условиях.

Симпозиум «Эволюция кариотипа и систематика» включал четыре доклада. В докладе Л. Стеббинса (США) «Хромосомы и эволюция растений» была предпринята попытка пересмотреть эволюционное значение различий между близкородственными видами по числу и величине хромосом в свете данных молекулярной биологии. Докладчик показал, что при оценке эволюционной значимости кариотипических изменений, ведущих к значительным изменениям в содержании ДНК, следует учитывать, что подобные изменения у близкородственных видов затрагивают по преимуществу регуляторно-генетический материал — ДНК с повторяющимися нуклеотидными последовательностями. Большой интерес вызвал доклад К. Джонса (Великобритания), предложившего оригинальную теорию эволюции кариотипов. Он подробно остановился на роли хромосомных перестроек в эволюции кариотипов и показал на нескольких примерах важную роль центрических слияний акроцентрических хромосом (робертсоновских транслокаций) в изменении основных чисел хромосом у растений. Подобные перестройки ведут к уменьшению основного числа хромосом и повышению степени симметрии хромосомного набора. Последнее противоречит распространенному представлению о примитивности видов с симметричными кариотипами. По мнению докладчика, эволюция идет от кариотипа с метацентрическими хромосомами к кариотипу с акроцентрическими хромосомами (без изменения основного числа), а затем за счет робертсоновских транслокаций вновь возникают кариотипы с метацентрическими хромосомами и более низким основным числом хромосом; последний этап часто сопровождается полиплоидизацией на базе нового основного числа хромосом. В докладе К. Фаварже (Швейцария) был дан анализ полиплоидных и диплоидных комплексов ряда таксонов флоры Европы с точки зрения исторической фитогеографии. Изучение диплоидных и полиплоидных викарирующих форм нередко позволяет проследить пути кариотипической эволюции у растений и выделить формы, вовлекавшиеся в процессы аллополиплоидизации. Советские исследователи Л. И. Вахтина, Р. О. Закирова и Ю. Б. Вахтин представили данные о связи между содержанием ДНК у 40 видов рода *Allium* и таксономическими признаками этих видов. Они показали, что изменения в содержании ДНК коррелируют с изменением шести признаков, отражающих в основном особенности морфогенеза растений. Признак «содержание ДНК» входит в состав плотной корреляционной плеяды признаков рода. На основании этого был сделан вывод о приспособительном значении изменений содержания ДНК у растений и о связи этого признака с действием стабилизирующего отбора.

Председатель симпозиума Л. Стеббинс отметил большой успех, достигнутый в изучении кариотипической эволюции и в связи с этим в понимании эволюции в целом.

Решению некоторых проблем эволюции растений с помощью биосистематических исследований был посвящен симпозиум «Биосистематика и эволюция». Председатель и организатор этого симпозиума Д. Валентайн (Великобритания) наметил основные этапы биосистематического подхода к проблеме: тщательный выбор таксонов для исследования, сбор материала, изучение его в культуре, включая цитологический анализ, искусственную гибридизацию и геномный анализ; экологическое и фитосоциологическое сравнение местообитаний и сообществ, в которых произрастают исследуемые виды, изучение расселения видов в прошлом. Д. Валентайн призвал к интернациональному сотрудничеству биосистематиков.

Участники Конгресса обсудили также вопросы биогеохимической эволюции растений на симпозиуме «Биохимические аспекты эволюции растений». Большой интерес и оживленную дискуссию вызвали доклады председателя симпозиума П. Клауда (США) «Начала эволюции растений и их биогеохимические последствия» и Е. А. Бойченко (СССР) «Участие соединений металлов в эволюции растений». И. П. Герасимов (СССР)

выступил с докладом «Палеоэкологические аспекты геологической эволюции наземного растительного покрова и их отражение в гипергенных геохимических процессах». Доклад А. И. Опарина (СССР) был посвящен начальному периоду развития жизни в биосфере. При подведении итогов заседания П. Клауд рекомендовал усилить взаимодействие между палеонтологическими исследованиями и химическим анализом групп растений, появившихся на разных стадиях эволюции биосферы, а также изучением их участия в биогеохимических процессах.

Симпозиум «Видообразование и учение о виде» под председательством Ф. Эрендорфера (Австрия) был посвящен концепции вида и значению биохимических, физиологических и цитологических критериев для установления видовых границ у разных групп растений.

Различные методы систематики нашли свое отражение в программе секционных заседаний. Многочисленные выступления на этих заседаниях свидетельствовали о расширении и углублении цитосистематических, хемотаксономических, анатомосистематических и других исследований высших растений. Подчеркивалась необходимость более широких и детальных исследований популяций, изучения внутривидовой изменчивости, совершенствования и развития методов исследования. Данные по изучению отдельных родов и видов, доложенные на этих заседаниях, представляют собой значительный вклад в систематику и филогению растений.

Все заседания второй секции характеризовались высокой активностью. Разносторонний обмен информацией и оживленные дискуссии позволили определить наиболее перспективные методы изучения высших растений и пролить свет на некоторые проблемы теоретической ботаники, а также выявить основные направления развития эволюционной ботаники.

Секция 3. «Фикология»
(организатор *М. М. Голлербах*)

В научной программе секции было предусмотрено 4 симпозиума и 5 секционных заседаний, в которых приняли участие около 130 ученых из различных стран, причем наибольшее число представителей от СССР, США и Франции.

Заседания секции были посвящены проблемам систематики, филогении, экологии, биологии, цитологии, географии и эволюции современных и ископаемых водорослей.

Наибольшее внимание участников Конгресса привлек к себе симпозиум «Высшие таксоны водорослей и их место в системе организмов». В настоящее время вопрос об объеме и границах высших таксонов водорослей остается дискуссионным. Основной доклад «Крупные таксоны водорослей и их систематическое положение» сделал Б. Фотт (ЧССР). Были заслушаны также доклады Х. Христенсена (Дания) «Филогения и иерархическая классификация», Д. Дж. Хибберда (Великобритания) «*Eustigmatophyceae* и разножгутиковые водоросли в связи с особым анализом *Chrysophyta*» и Г. К. Барашкова (СССР) «Хемотаксономия и высшие таксоны водорослей». Доклады вызвали большой интерес. В них были изложены различные точки зрения на число и объем отделов и классов у водорослей. Была отмечена необходимость дальнейшей углубленной разработки проблемы с применением современных методов исследования (электронномикроскопических, биохимических и пр.).

Не меньший интерес вызвал симпозиум «Эволюция циклов развития у водорослей». Происхождение гетероморфных жизненных циклов относится к числу дискуссионных проблем. Особого внимания заслуживают гипотезы возникновения гетероморфизма путем неотении одной из форм развития посредством редукции гаметофита, вплоть до его полного исчезновения или путем анаболии. Дальнейшая разработка этой проблемы на основе имеющихся данных и применение новейших методов исследования являются необходимым условием решения спорных вопросов филогении водорослей

и эволюции их многоклеточных структур. Программа симпозиума была очень насыщенной. Наиболее интересными были сообщения Л. Кодомье (Франция) «Эволюция гетероморфных циклов развития у красных водорослей», И. Умедзаки (Япония) «Цикл развития *Nemalion vermiculare* Suringar в культуре» и К. Л. Виноградовой (СССР) «Циклы развития *Chlorophyta* и их эволюция». Кодомье предложил интересную гипотезу, объясняющую полное отсутствие гаплофазного цикла у красных водорослей, и высказал мысль об эволюции их жизненных циклов путем реализации морфогенетических потенций гаметофита, а затем спорофита. Исходный примитивный цикл в этой группе следует искать в комплексе *Acrochaetium—Rhodochorton—Audoninella*. Обзорный доклад Умедзаки содержал интересные данные об условиях механизма и путях происхождения жизненных циклов разного типа. Участники симпозиума поддержали точку зрения К. Л. Виноградовой, о том, что происхождение жизненных циклов у водорослей должно рассматриваться в каждой таксономической группе на основе всестороннего изучения ее филогенетических связей, индивидуального развития, размножения, морфологии, анатомии, экологии и распространения, причем каждый из этих показателей в одной и той же группе может достигать различного эволюционного уровня.

Интересные доклады были заслушаны также на симпозиуме «Фитогеографическое деление Мирового океана по фитобентосу и фитопланктону». С основными докладами выступили Ж. Д. Фельдман (Франция) «Географическое распространение морских бентосных водорослей», Г. И. Семина (СССР) «Фитогеографическое районирование океана по фитопланктону» и П. С. Сильва (США) «Пересмотр биогеографического значения мыса Консепшн, Калифорния». В дискуссии приняли участие А. Д. Александрова-Зинова, И. С. Гусарова (СССР). Большинство зарубежных ученых изучают распространение видов бентосных водорослей на ограниченных территориях. Многолетний опыт в изучении флоры водорослей как в морях СССР, так и за его пределами позволил советским альгологам предложить схему зонального районирования Мирового океана по распределению водорослей. В заключительном слове Фельдман отметил большие трудности в разработке поставленной проблемы.

На симпозиуме «Этапы возникновения основных групп водорослей по данным палеоботаники» было заслушано два доклада: А. П. Жузе (СССР) «Эволюция диатомей в мезокайнозое» и Дж. У. Шопфа (США) «Палеоцианофикология: происхождение и эволюция синезеленых водорослей в докембрии и фанерозое по палеоботаническим данным». Многолетние исследования ископаемых диатомовых водорослей, проведенные А. П. Жузе, позволили установить этапы их развития в мировом масштабе. Значительную ценность представляют данные Шопфа о древнейших организмах Земли: был высказан ряд соображений об их эволюции и по проблеме происхождения эукариотов. Отмечено также большое значение электронномикроскопических исследований диатомей различного геологического возраста, указана желательность их последовательного изучения в различных регионах для выяснения возникновения и путей эволюции этой группы водорослей. Н. И. Стрельникова (СССР) предложила создать международную инициативную рабочую группу по палеоальгологии. Она отметила, что впервые в программу МБК были включены доклады по ископаемым водорослям.

Организация симпозиума по палеоальгологии на XII МБК свидетельствует о том, что она стала самостоятельной областью науки. Резолюция, составленная председателем симпозиума Р. Россом (Великобритания), о создании инициативной группы по палеоальгологии была принята единогласно. Исследования по ископаемым водорослям, проведенные за последнее десятилетие, показали их большое значение как для стратиграфии, так и для решения таких общебиологических проблем, как появление жизни на Земле, происхождение эукариотов, филогения отдельных групп водорослей и пр. Особый интерес представляет исследование докембрийских отложений, до недавнего времени считавшихся «без-

жизненными», в которых найдены разнообразные микрофитофоссилии, относимые к *Cyanophyta* и *Chlorophyta*. Использование новых методов, в частности электронномикроскопического, помогло выявить тонкие структуры ископаемых водорослей и привело к пересмотру существующих классификаций. Симпозиум показал, что в СССР изучение многих групп ископаемых водорослей проводится значительно шире, чем в других странах.

На секционном заседании «Систематика и эволюция ископаемых водорослей» было заслушано 13 докладов, из них 11 докладов советских ученых. Были освещены различные группы ископаемых водорослей от древнейших (докембрийских) до современных. Наиболее интересными были доклады Б. В. Тимофеева и Т. Н. Герман о древнейших водорослях, Л. Я. Сайдаковского об ископаемых харофитах, С. И. Шуменко об известковом фитопланктоне, З. И. Глезер (СССР), Д. Темнисковой и Д. Воденичарова (Болгария) о диатомовых водорослях, М. Б. Гниловской (СССР) о метафитах. Представленные доклады и их обсуждение показали, что наиболее широко и полно работы в этой области ведутся советскими учеными.

К числу лучше изученных групп относятся ископаемые диатомеи. Особого внимания требуют слабо изученные, но важные в стратиграфическом отношении кокколитофориды, перидинеи и харовые водоросли. Ближайшими задачами в области палеоальгологии являются создание региональных ископаемых флор и определителей по разным группам, разработка вопросов систематики, дальнейшее изучение ископаемых водорослей для целей биостратиграфии и палеогеографии. В заключение Б. В. Тимофеев отметил большие успехи в изучении протерозойской, раннепалеозойской и мезокайнозойской альгофлоры. Большое внимание участников Конгресса привлекло секционное заседание «Систематика и филогения водорослей», посвященное разработке методологических, морфологических, физиологических, биохимических, флористико-экологических принципов в систематике водорослей. Состоялось 10 докладов. Наиболее интересные из них сделали Т. Калина (ЧССР), Д. Воденичаров и Н. Попов (Болгария), Г. Хасле и Д. Ивенсен (Норвегия), Г. Фриксель (США), Л. Йеркович (Югославия) и И. В. Макарова (СССР). В ряде докладов предметом обсуждения были диатомовые водоросли, их особенности и изменчивость морфологических признаков, включая и тонкие структуры панциря. Большое значение для таксономии диатомей имеют данные по электронной микроскопии. Для решения вопросов систематики и филогении водорослей необходимы расширение флористических исследований с детальным изучением экологической приуроченности водорослей и их всестороннее изучение с применением современных методов. В заключительном слове Т. Калина, рассматривая современное состояние альгологии в целом, обратил внимание на некоторые трудности при решении важных вопросов классификации и филогении водорослей. В настоящее время в альгологии наблюдается постепенный переход от классической системы Пашера и Фритча к новой классификации. Разработка новой системы требует всестороннего изучения отдельных видов и групп водорослей. Естественная система водорослей может быть основана на изучении определенных моделей клеточных типов различного строения, являющихся в своей функциональной и структурной целостности определенными этапами и исходными точками филогенетического процесса.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом возрос интерес к изучению влияния внешних факторов на развитие водорослей: проводятся наблюдения над природным материалом и в культурах. Этой теме было посвящено специальное заседание на тему «Экология водорослей», на котором заслушано 11 докладов. Большая часть докладов касалась экологии пресноводных водорослей: У. Гейслер (ФРГ), Г. Е. Сноу, Н. Джегер, К. С. Манг (США), Ф. Е. Симонс (Бельгия), Д. Воденичаров (Болгария), В. М. Шаларь (СССР) и др., Б. К. Кавецка (Польша); 3 доклада — мор-

ским водорослям: Ф. Андре (Франция), Х. Маршалл (США), А. Р. Чемпен (Канада) и 1 доклад — почвенным водорослям: Э. А. Штина (СССР). Поскольку водоросли являются основными продуцентами органического вещества в естественных водоемах и в почве, знание их экологии обязательно для рыбоводства, освоения ресурсов морей, озер, рек и повышения плодородия почвы. Загрязнение воды, почвы и воздуха ставит перед исследователями много вопросов, для решения которых необходимо изучение динамики популяций водорослей и водорослевых комплексов. В заключительном слове Воденичаров отметил роль современной техники исследования. Параллельное изучение водорослей в природе и в культуре позволяет глубже познать закономерности их распространения, продуктивность и формообразование. Многие участники заседания высказали пожелания организовать специальные международные сипозиумы по экологии водорослей.

Очень интересным было заседание на тему «Биология синезеленых водорослей». Синезеленые водоросли в настоящее время благодаря их способности к фиксации атмосферного азота стали важным объектом изучения во многих крупных лабораториях мира. В СССР исследование азотфиксации синезелеными водорослями ведется очень интенсивно. На заседании было заслушано 7 докладов: К. К. Эстер (США), В. Нултш (ФРГ), М. В. Гусев, К. А. Никитина, Н. В. Кондратьева, Ш. И. Коган (СССР), С. Й. Драганов (Болгария), С. Нагасава и Р. Марумо (Япония). Основное внимание уделялось физиологии азотфиксации и внутривидовой изменчивости синезеленых водорослей. Программа заседания не была насыщенной, поэтому свободное время использовалось для полемики. Оживленную дискуссию вызвали доклады В. Нултша «Роль билипротеинов в фотодвижениях синезеленых водорослей» и Н. В. Кондратьевой «К вопросу о внутривидовой изменчивости линейных размеров клеток синезеленых водорослей». В процессе дискуссии было показано, что для решения трудных вопросов таксономии синезеленых водорослей необходимы как всестороннее изучение индивидуальной морфологической изменчивости с применением статистических методов обработки, так и глубокие исследования их морфогенеза. В заключительном слове Драганов отметил, что изучение синезеленых водорослей имеет большое значение для решения не только ряда важнейших теоретических проблем, но и практических задач, связанных с возможностью использования их в народном хозяйстве.

Особое место в программе секции заняло заседание «Органеллы у водорослей», на котором было сделано 11 докладов, касающихся самых различных аспектов ультраструктуры клеток водорослей как эукариотических, так и мезо- и прокариотических. Основное внимание было уделено клетке эукариотических водорослей. Особый интерес вызвали сообщения Ф. Марано и др. (Франция) о митозе у одноклеточной зеленой водоросли *Dunaliella*, Г. Эггла (ЧССР) о поведении хлоропласта во время клеточного деления, Л. А. Тихомировой и др. (СССР) об ультраструктуре регенирирующих клеток *Acetabularia* и М. Кристиансена (Дания) и П. Вальне (США) о взаимоотношении двух клеточных структур: стигмы и жгутика. Результатам исследования мезокариотических ядер у динофлагеллят был посвящен доклад Е. С. Сильвы (Португалия). Доклад К. А. Мамкаевой и Б. В. Громова (СССР) о фотосинтетическом аппарате у синезеленых водорослей вызвал оживленную дискуссию. Наряду с обсуждением вопросов клеточной организации на заседании в докладах Ш. Галлерон и др. (Франция) и П. Вальне (США) нашло отражение функциональное значение ряда структур. В настоящее время можно отметить две особенности морфологических исследований органелл у водорослей: 1) создание модельных клеточных систем путем широкого использования культур из постоянно поддерживаемых коллекций; 2) переход от изучения структурного состояния органелл на срезах к методам, позволяющим восстановить их трехмерную структуру, и к изучению функций. Уровень и размах исследований свидетельствуют о том, что цитология водорослей в настоящее время стала вполне самостоятельной дисцип-

линой; методы и данные ее стали опорой для физиологических и эволюционно-генетических исследований.

В программе секции было 18 докладов-демонстраций. Из них наиболее интересными были следующие: «Применение математических методов в систематике десмидиевых водорослей» (Г. М. Паламарь-Мордвинцева, СССР), «Шов диатомовых водорослей в сканирующем электронном микроскопе» (Н. И. Карасева, СССР), «Об экологии *Micrasterias*» (В. О. Кываск, СССР), «Развитие кайнозойской диатомовой флоры Западно-Сибирской равнины в связи с геологическими процессами» (Н. В. Рубина, СССР), «Ультраструктура оболочки и цитоплазматической мембраны *Scenedesmus obliquus*» (Б. В. Громов и др., СССР), «Роль водорослей в создании естественного плодородия почв по азоту» (Е. М. Панкратова, СССР) и «Палеоальгология в СССР» (Т. Ф. Возженникова, В. С. Шешукова-Порецкая, СССР). Вызвали также большой интерес микрофильмы, показанные на Конгрессе: «Морфогенез и движение цитоплазмы у *Acetabularia mediterranea*» (А. А. Языков и др., СССР), «Неустойчивость культуры *Chlamidomonas* во времени и пространстве» (Г. С. Кикнадзе и др., СССР) и ряд учебных фильмов из ФРГ: «Половое и вегетативное размножение зеленой водоросли *Hydrodictyon reticulatum*» (А. Пирсон и Институт по производству научных фильмов) и «Жизненный цикл *Laminaria*» (К. Ленинг и Институт по производству научных фильмов).

Секция 4. «Микология и лихенология»
(организатор *Х. Х. Трасс*)

В работе секции принимало участие более 200 специалистов. Микологи и лихенологи Советского Союза представляли все союзные республики и основные научные учреждения страны. Зарубежные ученые, составлявшие более половины аудитории, представляли 30 стран. На 11 заседаниях, посвященных наиболее актуальным вопросам микологии и лихенологии, было заслушано 76 докладов, из них 46 докладов было зачитано зарубежными учеными из 20 стран, 30 — советскими исследователями.

Проблемы, обсуждавшиеся на заседаниях секции, можно объединить в две основные группы: 1) систематика и филогения грибов и лишайников, включая традиционные и новейшие методы систематического анализа; 2) эколого-флористические работы.

Специализация фитопатогонных грибов к растениям-хозяевам рассматривалась с точки зрения классификации этих грибов. На заседании Биология грибов, участвующих в разрушении материалов», была отдана дань одной из наиболее актуальных экономических задач, связанных с микологией, но в основном доклады носили эколого-биологический характер и были связаны с эколого-флористическими направлениями.

На заседаниях «Филогения грибов и новые методы их изучения» и «Ультраструктура грибов и лишайников» выявился живейший интерес к современным методам изучения грибов и лишайников. Вниманию микологов были предложены доклады по применению данных электронной микроскопии для целей систематики (Г. Т. Коул, США; М. Д. Коффи, Ирландия; А. Беллемер, Франция; М. Гирбарт, ГДР; Ф. И. Камалетдинова и С. Р. Шварцман, СССР, и др.).

Изучение биохимии компонентов клеточной оболочки дало полезные критерии для таксономии рода *Fusarium* (Э. З. Коваль, СССР). Для систематики этого рода оказались важными собственная и наведенная люминесценция мицелия и субстрата (В. И. Потлайчук, СССР) и иммунологические свойства полных антигенов (Х. Бохов, ГДР). Ультраструктурные и биохимические исследования позволили также разобраться в ином, чем у грибов, самостоятельном и полифилетическом происхождении *Mycetozoa* (Л. С. Олив, Дж. Х. Грегг, США).

Из других методов, представленных вниманию участников Конгресса, заслуживают упоминания использование пиролиза и газожидкостной

хромотографии (Дж. Дж. Тейлор, США; Г. С. де Хог и А. К. М. Вейман, Нидерланды), спектрофотометрии (Э. Х. Пармасто и И. Х. Пармасто, СССР), характеристик пигментов (И. И. Сидорова, СССР), компьютеров (А. Г. Райтвийр, СССР). Новые методы исследования активно применяются также и лихенологами. Об этом свидетельствуют некоторые доклады (например, Е. Певелинг, ФРГ), посвященные электонномикроскопическому изучению ультраструктуры лишайников, а также очень интересный симпозиум по изучению химии лишайников и хемотаксономии (докладчики З. Хунек, ГДР; Х. Крог, Норвегия; В. С. Г. Маас, Канада). Часть работ методического характера, опубликованных в тезисах, к сожалению, не была заслушана в связи с отсутствием докладчиков.

Наиболее общие теоретические проблемы микологии и лихенологии были вынесены на симпозиумы «Положение грибов в общей системе органического мира» (докладчики Л. С. Олив и Дж. Х. Грегг, США; З. Э. Беккер, М. А. Бондарцева и А. Н. Шиврина, СССР), «Принципы классификации грибов» (Н. С. Новотельнова, И. А. Дудка, СССР, Г. Т. Коул, США), «Симбиоз у лишайников, возникновение и эволюция» (Л. Каппен, ФРГ; Д. Х. С. Ричардсон, Канада; В. А. Ахмаджан, США; М. А. Летруи-Галину, Франция; Р. Томазелли, Италия).

Большинство участников сошлись во мнении, что грибы представляют собой особое царство органического мира, причем классические и новые методы исследования удачно дополняют друг друга в системе доказательств этой точки зрения. По-видимому, грибы имеют полифилетическое происхождение и для определения границ собственно грибов потребуются дополнительные исследования. В основном микологи склоняются к тому, что предками грибов были древние *Flagellatae*, хотя некоторые специалисты вновь возрождают точку зрения на их происхождение (по крайней мере некоторых групп) от морских красных водорослей (В. Демулен, Бельгия; Дж. Кольмейер, США). Новейшие данные по микроморфологии и ультраструктуре были использованы докладчиками на симпозиуме «Принципы классификации грибов», причем их сообщения очень тесно перекликались с работами, доложенными на секционных заседаниях по филогении грибов, новым методам систематики, по онтогенезу и ультраструктуре грибов и лишайников. На заседании, посвященном симбиозу лишайников, преобладали доклады теоретического характера в духе классических традиций изучения морфогенеза и физиологии лишайников как специализированной группы.

В докладах о работах эколого-флористического характера преобладали данные изучения грибов в различных географических районах, а также попытки микосоциологических исследований. Сообщений по ареалам грибов было немного (А. Скиргиелло, Польша; С. П. Вассер, СССР). Большинство докладов было посвящено особенностям микофлоры в различных районах мира (Филиппины, Куба, юг США, Киргизская ССР, советский Дальний Восток). Доклады по микосоциологии были представлены только советскими и польскими учеными, что свидетельствует о развитии этого направления преимущественно в названных странах. Флористические данные о лишайниках были доложены в связи с приспособлением этой своеобразной группы к крайним условиям существования.

В целом работа секции охватила основные направления теоретических разделов и некоторые, наиболее актуальные проблемы прикладных микологии и лихенологии. В работах зарубежных специалистов преобладают электронномикроскопический, компьютерный и некоторые биохимические методы, а наши ученые шире используют культурально-морфологический, физиологический и биохимический методы исследования, хотя в Советском Союзе пользуются всеми современными методами изучения грибов и лишайников. Советская микологическая школа продемонстрировала больший интерес к теоретическим обобщениям, хотя нельзя не признать отставания у нас в использовании технически наиболее сложных методов исследования.

Секция 5. «Бриология»
(организатор *И. И. Абрамов*)

Чтобы обеспечить более широкое участие зарубежных бриологов в подготовке заседаний секции, ее организатор обратился с соответствующим письмом в Международную ассоциацию бриологов (МАБ), которое было рассмотрено на заседании этой ассоциации в Боулдере (США) в августе 1973 г. В принятом решении всем членам МАБ рекомендовалось активное участие в Конгрессе. План и программа научных заседаний секции бриологов уточнялись при содействии со стороны вице-президента Конгресса Я. Я. Яласа (Финляндия) и затем были согласованы с Исполнительным комитетом МАБ в лице ее президента В. К. Стира (США), вице-президентов С. Грина (Великобритания) и З. Иватцуки (Япония) и секретаря С. Р. Градштейна (Нидерланды).

В заседаниях секции приняло участие свыше 100 человек из 24 стран (в том числе 30 советских ученых).

На заседаниях секции было заслушано 44 доклада, из которых 11 сделано советскими учеными.

Большая помощь Исполнительного комитета МАБ позволила привлечь в качестве докладчиков крупных бриологов из разных стран и сделать программу симпозиумов и секционных заседаний насыщенной, освещающей разные стороны бриологических исследований.

Программа секции бриологии включала следующие основные направления: 1) систематика и флористика бриофитов; 2) география и экология бриофитов; 3) экспериментальная бриология.

Эти направления были представлены в докладах советских и зарубежных бриологов, отразивших результаты исследований, проводимых в разных странах разными школами.

Состоялось три симпозиума: «Систематика мохообразных», «Проблемы географии и экологии мохообразных», «Проблемы экспериментальной бриологии» и три секционных заседания: «Систематика и география мохообразных», «Биология мохообразных», «Флористические исследования мохообразных».

Как было отмечено МАБ, особенно ценным вкладом в научную программу явилась организация симпозиума по экспериментальной бриологии, поскольку на предыдущем заседании в Боулдере этот вопрос не затрагивался.

Систематике мохообразных, особенностям их географического распределения и экологии были посвящены два симпозиума и одно секционное заседание. На симпозиуме по систематике мохообразных выступило 7 докладчиков. Председатель заседания С. Грин основное внимание уделил современному состоянию бриосистематики и дальнейшему ее развитию. Он, в частности, подчеркнул, что наряду с развитием классической бриосистематики большое значение приобретает новое направление — биосистематика. В докладах А. Ваарама (Финляндия), Х. Иноуе (Япония), Г. Г. Хэссель де Менендес (Аргентина) обосновывалась необходимость в систематике мхов данных экспериментальной бриологии, чтобы сделать объектом систематики биологический вид. А. С. Лазаренко (СССР) в докладе о структуре вида, зачитанном Р. Т. Рипецким, на основании многолетнего изучения онтогенеза мхов развил сходную точку зрения. Значение ареалогических данных для систематики было показано в докладе А. Л. Абрамовой (СССР).

На симпозиуме, посвященном проблемам географии и экологии мохообразных, выступило 6 докладчиков. В докладе председателя заседания В. К. Стира рассматривался один из важнейших вопросов бриогеографии — значение экологических исследований для решения географических проблем. Интерес вызвал доклад Ван Цантена (Нидерланды), в котором сообщались результаты экспериментальных исследований выживания спор у мхов при дальнем заносе. В докладе Х. Бишлер и С. Жове (Франция) показаны особенности распространения печеночников в Средиземноморье.

Новые данные, которые сообщил Н. Миллер (США), о нахождении ископаемых видов мхов, дали интересный материал для выяснения истории формирования флор Северной Америки. Тропическим бриофлорам Африки и Азии посвятил доклад Т. Поч (Венгрия). Он рассмотрел распространение бриофитов с точки зрения теории континентального дрейфа.

На секционном заседании по систематике и географии мохообразных было заслушано 8 докладов. Выступления С. Р. Градштейна и Д. А. Фогельполя (Нидерланды) были посвящены некоторым вопросам систематики печеночников. М. К. Бауэрс (США) сообщил о результатах цитологических исследований сем. *Mniaceae* в Финляндии. В докладе Е. И. Высоцкой (СССР) были приведены данные о кариотипической структуре видовых популяций лиственных мхов. Новый способ анализа бриофлоры СССР был показан в докладе Л. В. Бардунова (СССР). На секционном заседании, посвященном флористическим исследованиям, выступило 9 докладчиков. Доклад А. Л. и И. И. Абрамовых отражает новый подход к изучению бриофлор СССР на основе сравнительной характеристики их посемейственной структуры. Происхождение и основные этапы развития бриофлоры Карпат были рассмотрены в докладе К. О. Улычна (СССР). Флористическим исследованиям мохового покрова разных районов Советского Союза были посвящены выступления Р. Н. Шлякова, Г. П. Симонова, У. Н. Маматкулова. В докладе С. Петрова (Болгария) подведен итог изучения бриофлоры Народной Республики Болгарии. Докладчик рассказал о своей новой работе, опубликованной незадолго до начала Конгресса, «Определитель мхов Болгарии». Большой интерес вызвало выступление Ц. Цэгмэд (Монголия), которая дала характеристику малоизученной бриофлоры некоторых горных районов Монгольской Народной Республики.

Выступление У. Д. Боннера (Швейцария) было посвящено значению издания «*Index Hepaticarum*».

Проблемы экспериментальной бриологии рассматривались на симпозиуме и на секционном заседании. Обсуждался большой круг самых разнообразных вопросов, поскольку мхи в настоящее время являются объектом изучения при проведении различных физиологических, цитологических, кариологических исследований. Доклады К. Нехира (Япония), М. Бопп (ФРГ), Б. Кранделл-Стотлер (США), Ж. Бертье и др. (Франция) были посвящены результатам исследования разных стадий онтогенеза у мхов в различных экспериментальных условиях. Интересные доклады были представлены львовскими исследователями, учениками А. С. Лазаренко, работающими в области экспериментальной бриологии, и в частности над вопросами морфогенеза (Р. Т. Рипецкий, Я. Д. Федык и О. Т. Демкив).

Работа секции показала, что в бриосистематике четко обозначились два основных пути развития: классическая систематика и биосистематика. Наметившаяся тенденция к широкому использованию данных экспериментальной бриологии в систематике, экологии и географии должна способствовать повышению уровня исследований в этих разделах бриологии.

Значительные достижения во флористическом изучении мхов всех континентов являются основой дальнейшего развития бриологии. Без достаточных флористических данных невозможны решения многих ботанико-географических проблем, выяснение флорогенеза и монографическая обработка многих семейств мхов.

После окончания заседаний, с 8 по 10 июля, многие бриологи посетили отдел низших растений БИНа, где знакомились с гербарием листостебельных и печеночных мхов, с тематикой проводимых в СССР бриологических исследований и со структурой Отдела.

Секция 6. «Сосудистые растения»
(организатор *И. Т. Васильченко*)

Организация симпозиума «Важнейшие эволюционные события в геологической истории ранних сосудистых растений» связана с тем, что на протяжении последних десятилетий группа зарубежных ученых, занимающаяся исследованием девонских флор, ревизовала данные по ранней истории сосудистых растений, делая упор на строгую достоверность фактов и датировку изучаемых объектов. В докладе У. Дж. Чалонера (Великобритания) «Время появления и предковые формы сосудистых растений» были проанализированы все точно датированные находки самых ранних наземных растений и обоснованно доказано, что первое достоверное высшее растение (*Cooksonia*) встречается в пржедольских отложениях позднего силура. Х. П. Бэнкс (США) в докладе «Отказ от порядка *Psilophytales*» вновь продемонстрировал гетерогенность этого порядка, признанного им устаревшей таксономической категорией. Он предложил относимые к этому порядку растения рассматривать в пределах трех самостоятельных групп, таксономический ранг которых пока не был определен. Одна из этих групп — риниевые (*Rhyniophytina*) — появилась, по заключению Бэнкса, еще в позднем силуре, две другие — зостерофилловые (*Zosterophyllophytina*) и тримерофитиновые (*Trimerophytina*) — в раннем девоне. Докладчик полагает, что группа тримерофитиновых как более продвинутая к среднему девону дала начало другой группе растений, называемой рядом палеоботаников прогимноспермами. Этой интереснейшей проблематичной группе растений, характеризующихся репродуктивными органами папоротников и анатомическим строением голосеменных, был посвящен доклад П. М. Бонамо (США). По ее мнению, прогимноспермы явились исходным типом для хвойных и цикадовых. Дискуссия по названным докладам, в которой участвовали Ч. Арнольд и Дж. М. Шопф (США), И. Лемуань (Франция), Х. И. Швайцер (ФРГ), А. Л. Юрина и В. Г. Лепехина (СССР) и другие, затронула в основном частные вопросы, касающиеся конкретных родов и их места в системе, правомерности и ранга предложенных Бэнксом таксонов. Обсуждались также возможные предковые формы высших растений, детали анатомического строения отдельных представителей прогимноспермов и т. д.

Большой интерес вызвал симпозиум «Ранняя эволюционная дифференциация покрытосеменных», проходивший под председательством его организатора А. Кронквиста (США). При наличии общей точки зрения на происхождение покрытосеменных от голосеменных выявились и расхождения в вопросе, какие именно группы голосеменных могут считаться предками покрытосеменных. Различные мнения были высказаны и о ранних этапах эволюционной дифференциации последних. Наиболее дискуссионными были доклады В. А. Красилова (СССР) и Р. Мелвиля (Великобритания), в которых обсуждались возможные предковые группы покрытосеменных. Сообщение Красилова было посвящено вопросу происхождения покрытосеменных путем параллельной и ретикулятной эволюции от некоторых групп юрских голосеменных. Эти группы он рассматривает как «проангиоспермы» на том основании, что они имеют некоторые признаки, свойственные современным покрытосеменным (сомкнутые «вместилища» для семезачатков, снабженные приспособлениями для опыления). Ряд ученых выразили сомнение в правильности сделанных Красиловым выводов. Р. Мелвил в своем полемическом докладе «Новые данные о происхождении покрытосеменных» связал их происхождение с древнейшими представителями голосеменных, в частности с глоссоптеридовыми. Он основывается главным образом на сходстве с покрытосеменными типов жилкования листьев и некоторых особенностей строения репродуктивных органов, проливающих, по его мнению, свет на происхождение цветка покрытосеменных.

Всеобщий интерес вызвал доклад Л. Дж. Хики и Дж. А. Дойла (США) «Раннемеловые ископаемые растения как показатели эволюции покрыто-

семенных», основанный на оригинальном, детально исследованном фактическом материале (пыльца и макроостатки) из восточных районов США. Докладчики поддерживают концепцию значительной дифференциации покрытосеменных растений уже в раннем мелу и высказывают предположения о путях их ранней экологической эволюции.

В докладах Н. Ф. Хьюза (Великобритания) «Находки меловых ископаемых покрытосеменных в Западной Европе и их соотношение во времени» и Б. Пацлтовой (ЧССР) «Меловые покрытосеменные Богемии» был дан анализ большого оригинального материала, подтверждающего, что основная эволюционная дифференциация покрытосеменных приходилась на раннемеловое время. Докладчики говорили о необходимости тщательного определения и датировки находок ископаемых растений, а также ревизии прежних выводов, полученных на основании исследования макроостатков.

Дискуссия по проблеме происхождения покрытосеменных, в которой участвовали А. Кронквист, А. М. Греллер (США), Д. Пант (Индия), Х.-И. Швайцер (ФРГ), С. В. Мейен, Ю. В. Тесленко и Е. Д. Заклинская (СССР) и другие, показала, что в настоящее время нет не только общепринятой, но и наиболее широко распространенной точки зрения об исходной группе растений, давшей начало покрытосеменным. Тем не менее, как отметил А. Кронквист, знания о ранних вымерших покрытосеменных растениях значительно расширились, особенно благодаря детальному изучению ископаемой пыльцы, что способствовало, в частности, пересмотру определений остатков листьев. Становится все более очевидным, что первоначальная дифференциация покрытосеменных происходила в течение раннемелового времени и, вероятно, была подготовлена историей этой группы на протяжении юры.

Вопросы классификации и филогении современных покрытосеменных обсуждались на трех симпозиумах. На первом из них «Основные вопросы классификации и филогении двудольных» рассматривались крупные широко распространенные семейства *Ranunculaceae*, *Apiaceae* и *Asteraceae*. К сожалению, В. Циммерман (ФРГ) не прибыл на Конгресс и его доклад «Основные вопросы классификации и филогении семейства *Ranunculaceae*» не состоялся. По просьбе организаторов секции японский ученый М. Тамура любезно согласился выступить с докладом «К классификации семейства *Ranunculaceae*». Он отметил, что в семействе, долгое время считавшемся естественным главным образом благодаря сходству родов в строении цветка, с получением новой информации обнаруживается неоднородность, и изложил свою классификацию семейства, построенную на основе данных морфологии, анатомии, эмбриологии, цитологии, хемотаксономии, серологии и т. д. Тамура подтвердил справедливость выделения рода *Paeonia*, обладающего рядом признаков, не свойственных лютиковым, в монотипный порядок *Paeoniales*, помещаемый им в основание системы покрытосеменных. Монотипное семейство *Glaucidiaceae*, отделенное им от *Ranunculaceae*, он помещает в пор. *Dilleniales*. Тамура соглашается с выделением рода *Circaeaster* (систематическое положение которого является дискуссионным со времени его описания) в монотипное сем. *Circaestraceae*, сохраняя его в пор. *Ranunculales*. Отмечая обособленное положение в сем. *Ranunculaceae* рода *Hydrastis*, выделяемого иногда в монотипное семейство *Hydrastidaceae*, Тамура предложил оставить этот род в сем. *Ranunculaceae* как представителя монотипного подсемейства *Hydrastidoideae*. В случае же признания самостоятельности сем. *Hydrastidaceae* докладчик считает, что оно должно быть поставлено рядом с сем. *Ranunculaceae*. Роды *Coptis* и *Xanthorhiza*, занимающие, по его мнению, изолированное положение в сем. *Ranunculaceae*, выделяются им в особое подсемейство *Coptidoideae*. Принятое со времен Адансона деление сем. *Ranunculaceae* (на основании различий в строении плодов и плодолистиков) на две группы, которые иногда рассматривались в качестве различных семейств *Helleboraceae* и *Ranunculaceae*, не разделяется докладчиком. Тамура присоединяется к мнению О. Ланглэ, различавшего по цитологи-

ческим признакам два подсемейства — *Ranunculoideae* и *Thalictroideae*, что недавно было подтверждено данными фитохимии.

В. Н. Тихомиров (СССР) в своем докладе «Основные вопросы классификации и филогении семейства *Apiaceae* (*Umbelliferae*)» охарактеризовал современный этап в изучении этого семейства. Он отметил расширение фронта исследований и стремление использовать новые подходы для построения его системы наряду с традиционными критериями, таксономическая ценность которых давно доказана. На ряде примеров (роды *Ligusticum* L. s. l., *Angelica* L. s. l., *Pimpinella* L. и др.) было показано, что важнейшей задачей внутрисемейственной таксономии остается выделение целостных естественных родов. В настоящее время осуществляется ревизия родового состава семейства, ведущая к пересмотру системы. Анализ филогенетических отношений между зонтичными и другими таксонами подтверждает справедливость общепринятого взгляда на родство между *Apiaceae* и *Araliaceae*. В пользу этой точки зрения был приведен ряд новых данных; охарактеризованы вероятные отношения между *Araliaceae*, *Hydrocotyloideae*, *Saniculoideae* и *Apioideae*. Пор. *Araliales* Тихомиров рассматривает как одну из эволюционных ветвей, берущих начало непосредственно от гипотетических *Palaeoangiospermae* и развивавшихся параллельно «сестринским» порядкам — *Saxifragales*, *Rutales*, *Sapindales*, *Cornales* и др.

В докладе Г. Вагенитца (ФРГ) «Систематика и филогения семейства *Asteraceae*» была отмечена значительная однородность этого семейства. Подсемейство *Cichorioideae*, иногда трактуемое как самостоятельное, по его мнению, более тесно связано единым планом строения цветков, соцветий и плодов с остальными группами семейства, чем это часто представляют. Вагенитц охарактеризовал главные таксономические признаки, степень изученности их в различных группах семейства и дал оценку их значения и перспективности для построения филогенетической системы. Он указал, что предложенное Х. Кассини деление семейства на трибы, в частности подсемейства *Asteroideae* на 12 триб, выдержало испытание временем и подтверждено новейшими исследованиями. Важнейшей задачей, по мнению Вагенитца, являются установление филогенетических отношений между трибами и построение системы родов, подтриб, триб. Вагенитц рассматривает сложноцветные как молодое семейство, хотя его широкое распространение и многочисленность триб заставляют думать о более раннем его происхождении, чем это принято считать на основании ископаемых находок в нижнем олигоцене. По-видимому, уже в среднетретичное время сложноцветные играли определенную роль в растительном покрове. По мнению Вагенитца, сложноцветные появились в виде низких кустарников, и их первичная эволюция и дифференциация происходили в горах тропического пояса и ксерических местообитаниях. Докладчик разделяет мнение о близком родстве *Asteraceae* с пор. *Campanulales*, и в особенности с сем. *Calyceraceae* (или пор. *Calycerales*). Наиболее убедительными аргументами в пользу этого положения Вагенитц считает данные фитохимии. Фитохимические исследования подтвердили также высказанное более полувека назад мнение Б. М. Козо-Полянского, изучавшего анатомию и морфологию цветка сем. *Asteraceae*, о его близких связях с пор. *Araliales* (с *Araliaceae* и *Apiaceae*).

Докладчики, выступившие на симпозиуме, обобщили большой фактический материал из различных разделов ботаники, высказали оригинальные мнения по ряду важных вопросов и определили основные направления дальнейших исследований. В обсуждении докладов приняли участие: А. Кронквист, Л. Констанс, Л. Стеббинс, Р. Ф. Торн, А. С. Томб (все — США), В. Х. Хейвуд (Великобритания), С. Г. Тамамшян, И. П. Манденова, И. Т. Васильченко и М. Г. Пименов (все — СССР) и др. Особенно оживленно дискуссия проходила по докладу В. Н. Тихомирова и затронула ряд кардинальных вопросов систематики зонтичных. Так, в частности, обсуждался вопрос о подсем. *Hydrocotyloideae*, рассматриваемом Л. Констансом как реликт антарктической флоры, распространенном

в прошлом преимущественно на территории Гондваны. И. П. Манденова также отметила, что это подсемейство не может рассматриваться в качестве древнего связующего звена между аралиевыми и зонтичными и предложила исключить его из состава сем. зонтичных; к числу же древнейших групп современных зонтичных она предложила отнести трибу *Pastinaceae*. С. Г. Тамамшян отметила таксономическую неравноценность подсемейств *Aralioideae*, *Hydrocotyloideae*, *Saniculoideae* и *Apioideae*. Она обратила внимание на то, что, применяя новейшие методы, исследователи нередко забывают о «белых пятнах» в морфологии, где, например, очень мало сделано в области изучения соцветия; она указала также на необходимость критического анализа прилистников у *Hydrocotyloideae* и сходных образований у *Apioideae*. М. Г. Пименов отметил значение исследования зонтичных в Средней Азии и прилегающих к ней районах для понимания отношений внутрисемейственных групп. Всеми участниками дискуссии была подтверждена важность проблемы рода у зонтичных.

В заключительном слове председатель симпозиума В. Х. Хейвуд подчеркнул, что со времени XI МБК значительно возросли знания об обсуждаемых семействах. С помощью новых методов исследования получены более точные данные, важные для выяснения спорных вопросов; но осталось еще очень много неясного, в частности в области морфологии. Используя современные методы для изучения цветков и плодов, мы тем не менее еще далеки от истинного понимания их структуры и, как правило, подтверждаем выводы, полученные в прошлом ботаниками, применявшими обычные методы исследования. Поэтому, применяя новейшие методы, не следует пренебрегать классическими методами систематики, не потерявшими своего значения. Хейвуд отметил также, что для решения многих спорных вопросов систематики и филогении семейств исключительно важно монографическое изучение отдельных родов.

Американский биохимик Т. Дж. Мэйбри организовал интересный симпозиум «Эволюция семейств центроспермовых». При изучении этой группы растений наряду с традиционными методами систематики применялись новейшие методы молекулярной биологии, биохимии, палинологии и др. В докладе «Классические морфологические признаки семейств центроспермовых» Т. Г. Эккардт (ФРГ) отметил, что название *Centrospermae* было дано Эйхлером в 1878 г. группе из 10 семейств, но в последующие годы объем ее понимался неодинаково и нередко охватывал 17 и более семейств. Как показывает название «центроспермовые», главными особенностями этой группы являются центральная или базальная плацентация в комбинации с кампилотропией (или амфитропией) семяпочек, а также семена с периспермом и со спиральным или согнутым зародышем в периферическом положении. Другие характерные черты этой группы — в особенностях эмбриологии. Отметив основные морфологические, ультраструктурные, биохимические и другие особенности центроспермовых, Эккардт указал, что в настоящее время в эту группу обычно включают 11 семейств. А. Д. Мейзе (Нидерланды) и Ф. Эрендорфер (Австрия) подчеркнули, что центроспермовые объединяются по особенностям структуры цветка, а также по основному числу хромосом, которое большей частью равно 9. Х.-Д. Бенке (ФРГ) сделал доклад «Значение данных по ультраструктуре пластид ситовидных элементов для классификации, разграничения и расположения порядков и семейств в подклассе *Caryophyllidae*». В результате изучения 150 видов подкласса было выделено несколько семейств с S-типом пластид в ситовидных элементах, а у 11 центроспермовых обнаружены пластиды P-типа. Участвовавшая в дискуссии Д. Новицка (США) указала, что исследование в сканирующем электронном микроскопе дает основание рассматривать все 11 семейств как близкородственные.

Т. Дж. Мэйбри обратил внимание на то, что группа семейств центроспермовых хорошо разделяется на две подгруппы по наличию у одной из них беталановых соединений, а у другой — антоциановых. Данные

гибридизации ДНК показывают, что семейства, образующие беталаны, ближе друг к другу, чем семейства, образующие антоцианы.

На симпозиуме «Основные вопросы классификации и филогении однодольных», который состоялся под председательством Р. Ф. Торна (США), были рассмотрены вопросы происхождения и эволюции трех семейств, представляющих три направления эволюции однодольных — *Arecaceae* (*Palmae*), *Poaceae* и *Orchidaceae*.

Х. Э. Мур младший (США) в докладе «Происхождение и основные направления эволюции семейства *Palmae*» высказал мнение о том, что пальмы произошли непосредственно от гипотетических «*Protoangiospermae*» и их предками не могли быть ни лилиецветные, ни водные однодольные, как нередко считают. Ископаемые остатки пальм появляются очень рано, поэтому докладчик склонен рассматривать их как очень примитивную группу. Местом происхождения пальм он считает западную часть Гондваны, откуда они мигрировали к северу, востоку и западу. Наиболее близкими к первичным пальмам, по его мнению, являются корифоидные пальмы с пальчатыми листьями, сильно разветвленными пазушными соцветиями и обоеполыми цветками, трехмерным и апокарпным гинецеем и 6 тычинками. От первичных пальм отходят 5 линий: корифоидная, лепидокариоидная, нипоидная, кариотоидная и арекоидная, эволюция которых часто шла параллельно. Основным путем было развитие в сторону приспособления к более влажным и более теплым местообитаниям. Кроме того, упрощались соцветия, появились раздельные цветки и т. д.

Доклад Н. Н. Цвелева (СССР) носил название «Происхождение и основные направления эволюции семейства *Poaceae*». Докладчик принимает для этого семейства парафилетическое (путем параллельной эволюции многих филумов) и политопное происхождение, причем ни один из ныне существующих порядков однодольных не может быть признан за предковый по отношению к злакам. Он предполагает, что злаки возникли и развивались не в условиях тропического леса, как это думают многие, а в относительных высокогорьях (выше лесного пояса) во второй половине мела. В дальнейшем эволюция первичных злаков шла в двух основных направлениях. С одной стороны, злаки осваивали местообитания в высокогорьях с более суровыми климатическими условиями — результатом эволюции в этом направлении являются фестукоидные злаки. С другой — по мере вымирания многих мезозойских растений злаки (вместе с другими покрытосеменными) спускались в более благоприятные для жизни низкогорья и на равнины. В условиях влажного тропического климата это привело к появлению бамбуков, тростников и рисовых, а в условиях некоторой аридизации климата — к формированию паникоидных и эрагростоидных злаков. Очень большое значение в эволюции злаков, по мнению докладчика, имели гибридизационные процессы и связанная с ними аллополиплоидия. Первичным числом хромосом у злаков он считает $2n = 14$.

Доклад Р. Дресслера (Панама) «Происхождение и основные направления эволюции семейства *Orchidaceae*» был посвящен самому большому по числу видов семейству однодольных. Докладчик считает, что примитивные орхидные могут быть выведены из предков, близких к примитивным лилейным и бурманниевым. Дресслер считает, что основные направления эволюции от примитивных форм орхидных до наиболее продвинутых по строению цветка довольно четко установлены, но во взаимоотношениях между более продвинутыми однотычинковыми орхидными еще много неясного. Очень обособлены подсемейства *Apostasioideae* и *Cypripedioideae*. Наиболее распространенную во внетропических странах трибу *Orchideae* докладчик выводит из неотиоидного комплекса родов. В тропической эпидендроидной линии (представленной в основном эпифитами) наиболее примитивны трибы *Gastrodiceae* и *Arcthriseae*.

На симпозиуме были не только подытожены имеющиеся данные, но и выдвинуто много оригинальных гипотез. Дискуссия была очень полезной. В дискуссии приняли участие Г. Л. Вебстер, А. Кронквист, Т. Ф. Стьюсси (США), Э. Дж. Корнер (Великобритания), Л. А. С. Джонсон (Австралия),

Р. П. Кубицек (Польша), В. Ф. Семехов (СССР). Обсуждались как отдельные вопросы систематики рассмотренных семейств, так и общие вопросы систематики и филогении однодольных в целом, а также проблема их происхождения и возможности параллельного возникновения основных признаков однодольных.

Систематика отдельных таксонов современных и ископаемых сосудистых растений рассматривалась на ряде секционных заседаний.

Секционное заседание «Систематика и филогения ископаемых и современных высших споровых растений» проходило под председательством Р. Э. Дж. Пики-Сермолли (Италия). Было заслушано 9 докладов, посвященных в основном ископаемым растениям — систематике ранних сосудистых растений и папоротников.

На секционном заседании «Систематика и филогения ископаемых голосеменных и покрытосеменных» было заслушано 11 докладов и, кроме того, состоялись 2 доклада-демонстрации. В связи с тем, что докладчики Д. Фергюсон (Бельгия), Э. К. Скотт (Великобритания) и Б. К. Кунду, Б. С. Триведи, С. Д. Чители (Индия) не смогли прибыть на Конгресс, в программу заседания были внесены доклады Т. М. Харриса (Великобритания) «Юрские хвойные Йоркшира», Р. А. Стоки (США) «*Pararaucaria patagonica* Wieland из юрского окаменелого леса Серро Квадраро Аргентины (семена и зародыши)», К. Юхневич (Польша) «Дисперсные миоценовые кутикулы из копей Турова», Х. Вальтера (ГДР) «Соотношение между морфологией и строением эпидермиса третичных растений». Большой интерес вызвали доклад И. А. Ильинской (СССР) о систематике некоторых ископаемых двудольных и вопрос о северном происхождении подокарповых, поднятый в докладе М. Раймановны (Польша). В то время как Х.-И. Швайцер (ФРГ) отрицал связь *Ullmannia* с *Podocarpaceae*, Т. М. Харрис и Э. Буро (Франция) поддержали точку зрения Реймановны, отметив, что хотя бы часть древесин, отнесенных к сборному роду *Protopodocarpoxylon*, подтверждает существование настоящих *Podocarpaceae* в северном полушарии. П. Госсен (Франция) считает вопрос о происхождении *Podocarpaceae* открытым, допуская, что *Ullmannia* могла быть исходной для многих типов хвойных. Вопрос происхождения хвойных был поднят в докладе Харриса, который отрицал возможность происхождения *Taxus* от *Walchia* и считал, что хвойные заметно моложе, чем это думал в свое время Р. Флорин. Большой интерес вызвал доклад Стоки, основанный на филигранном исследовании уникального материала, который позволил установить родство *Pararaucaria patagonica* с *Araucariaceae*, *Taxodiaceae* и *Cheirolepidiaceae*. Большое разнообразие хвойных в олигоцене Казахстана было продемонстрировано в докладе Г. С. Раюшкиной (СССР).

В заключение председателем заседания А. А. Колаковским (СССР) была отмечена необходимость дальнейшего развития и совершенствования морфолого-анатомических исследований ископаемых голосеменных и покрытосеменных растений. Для преодоления недостатков, тормозящих развитие систематики ископаемых покрытосеменных, желательно организовать через 2—3 года специальное совещание по этой проблеме.

Теме «Систематика и филогения современных голосеменных и покрытосеменных» было посвящено три заседания. На первом заседании, состоявшемся под председательством Э. Л. Литтла, младшего (США), было прочитано 5 докладов, посвященных голосеменным (из них один был сделан советским ученым), 2 доклада зарубежных ботаников посвещались однодольным. Наибольшее внимание привлекли доклады Э. Л. Литтла «Хвойные Нового Света, их классификация и распространение», А. Д. Мейзе (Нидерланды) «Гнетовые и ранняя эволюция покрытосеменных», в котором были затронуты более общие вопросы филогении покрытосеменных растений, а также доклады Т. В. Егоровой «Таксономия и эволюция осок подрода *Carex* флоры СССР» и М. Т. Давлианидзе (СССР) «Род *Gagea* Salisb. в свете систематических и кариологических исследований». Первая половина второго заседания, состоявшегося под председательством

Г. Ридла (Австрия), была посвящена однодольным, а вторая половина — двудольным. Заслушано 4 доклада. Очень интересным был доклад М. Тамура (Япония) «К морфологии и филогении рода *Coptis*». На третьем заседании, проходившем под председательством Ридла, состоялось 11 докладов. Наиболее интересными были доклады З. И. Гвинианидзе «О возможных направлениях эволюции в сем. *Caryophyllaceae*», Э. Ц. Габриэлян «Конспект системы рода *Sorbus*», И. В. Грушвицкого и Н. Т. Скворцовой (СССР) «Аралиевые Северного Вьетнама».

Прочитанные доклады свидетельствуют о том, что во всем мире идет интенсивное всестороннее исследование сложных в систематическом отношении групп растений с широким применением современных методов исследования. Вопросы филогении отдельных групп высших растений, являющиеся в настоящее время наиболее дискуссионными, успешно разрабатываются ботаниками во многих странах. Доклады советских ботаников показали, что в СССР проводится много серьезных работ по систематике и филогении различных групп покрытосеменных.

Секция 7. «Флористика и ботаническая география»
(организаторы *Ан. А. Федоров* и *Б. А. Юрцев*)

На заседаниях секции обсуждались актуальные проблемы ботанической географии и флористики, в том числе палеофлористики.

Межсекционный симпозиум «Тропическая ботаника» привлек внимание ученых многих стран. Тропический, особенно влажный тропический, лес по сравнению с другими растительными сообществами суши обладает максимальной растительной массой, продуктивностью и наибольшим видовым разнообразием. 70—90% всех видов растений Земли, как указал Ф. Р. Фосберг (США), произрастает в тропиках. Однако изученность флоры и растительности тропиков в целом еще недостаточна. Исследование тропических лесов приобретает особое значение в связи с их быстрым истреблением человеком. Поэтому сейчас предельно остро встает вопрос об их охране и о срочном проведении всесторонних исследований тропических экосистем, изучении биологии тропических растений, а также о подготовке квалифицированных ботаников для слаборазвитых стран тропического пояса. В докладах и выступлениях подчеркивалась необходимость международного сотрудничества ботаников разных стран при проведении ботанических исследований в тропиках.

На трех заседаниях симпозиума председательствовали известные знатоки тропической флоры и растительности: Е. Дж. Корнер, П. В. Ричардс (Великобритания), Ф. Р. Фосберг. Всего было прочитано 13 докладов. Председательствовавший на первом заседании Е. Дж. Корнер, открывая симпозиум, зачитал приветственное письмо участников организатору секции Ан. А. Федорову, отсутствовавшему на заседаниях Конгресса из-за болезни.

Ф. Р. Фосберг и М.-Х. Сашэ (США) в своем докладе показали слабую изученность флор тропических и субтропических океанических островов, отсутствие достаточного количества хороших описательных «флор» (сводок) и других таксономических трудов. В результате уничтожения тропической растительности погибают тысячи видов. Поэтому необходимы интенсивные совместные исследования ученых разных стран, включая сбор гербарного материала на всех островах. Как недавно установлено, свыше 75% таксонов флоры Гавайских островов вымерло или находится на грани исчезновения.

Ж. Е. Видаль (Франция) сделал обзор флористических исследований на полуострове Индокитай. В настоящее время усилия ботаников направлены на создание «Флоры Камбоджи, Лаоса и Вьетнама» и «Флоры Таиланда». Докладчик подчеркнул важность тесного сотрудничества ботаников в написании этих «Флор», а также необходимость установления научных контактов между советскими и французскими ботаниками в создании «Флоры Вьетнама». Тхай Ван Трунг (ДРВ) выразил надежду, что

французские ботаники также окажут помощь и установят тесное сотрудничество с вьетнамскими ботаниками в создании этой «Флоры».

Доклад Л. Бернарди (Швейцария), зачитанный в сокращенном виде Фосбергом, был посвящен изучению эндемичных родов двудольных Мадагаскара и других островов Индийского океана. В нем затронут ряд важных вопросов фитогеографии и истории флор этих районов.

Г. Л. Вебстер (США) рассмотрел способность покрытосеменных к расселению в связи с типами межконтинентального распространения таксонов в тропиках. Он показал неодинаковую способность тропических покрытосеменных к расселению на дальние расстояния. В результате анализа соотношений способов расселения и типов распространения в разных тропических семействах Вебстер высказал предположение, что древние межконтинентальные связи в тропиках, по-видимому, отражают влияние дрейфа континентов, тогда как на более молодые (третичные) связи оказали влияние расселение на большие расстояния (дальний перенос диаспор) и в меньшей степени — миграции через относительно высокоширотные территории.

В ходе последующей дискуссии Э. Хадач (ЧССР), проанализировав распространение мангровых, объяснил влиянием дрейфа континентов их бедность на побережьях Атлантического океана и Карибского моря. К. Кубицкий (ФРГ) обратил внимание на связь между распространением некоторых древесных тропических растений и их эволюцией, а также между наличием примитивных признаков и размером ареалов отдельных видов. Таксоны с примитивными признаками обычно имеют ограниченное распространение. Д. Д. Пант (Индия) дал обзор рода *Glossopteris* — представителя флоры Гондваны, систематическая принадлежность которого до сих пор неясна. По его мнению, этот род скорее всего принадлежит к голосеменным. В дискуссии участвовали также Г. Паниграхи (Индия), И. Муллер (Нидерланды), А. Борхиди (Венгрия), П. Буато (Франция).

На втором заседании симпозиума (председатель Ф. Р. Фосберг) обсуждалась проблема происхождения тропической флоры покрытосеменных. Оживленное обсуждение вызвал доклад Р. Ф. Торна (США) «Где и когда могла возникнуть тропическая флора покрытосеменных?». По его мнению, тропические (по-видимому, самые древние) покрытосеменные возникли в раннем мелу от какого-то неизвестного голосеменного предка, возможно, от неизвестной группы семенных папоротников. Юго-Восточная Азия и прилегающие архипелаги — главный центр сохранения и вероятный центр происхождения самых примитивных из ныне живущих покрытосеменных. Другими важными центрами развития тропической флоры покрытосеменных были Западная Гондвана перед ее расщеплением, а затем возвышенные плоскогорья Южной Америки и Африки, Австралазия и в гораздо меньшей степени Большие Антильские острова и Мексиканское нагорье.

А. М. Обревиль (Франция) изложил историю тропических флор Африки на основе своей гипотезы политопного происхождения тропических флор покрытосеменных в экваториальном пермо-триасовом поясе Лавразии.

П. Ш. Эштон (Великобритания) сообщил о результатах исследования репродуктивной биологии деревьев влажного тропического леса. Ф. Р. Фосберг высоко оценил эти исследования и подчеркнул важность проведения подобных экспериментальных работ в тропиках. Как отметил Фосберг, большинство экспериментальных работ по эволюции выполнено на однолетниках или травянистых многолетниках умеренной зоны. У деревьев влажного тропического леса, возможно, совершенно другие репродуктивные системы, иные эволюционные процессы. Начало работы по репродуктивным системам деревьев влажного тропического леса — выдающееся событие. П. Х. Рэйвен (США) подчеркнул необходимость дальнейших работ этого направления в тропиках и неотложность задачи изучения биологии тропических растений в связи с быстрым истреблением влажных тропических лесов.

Актуальная проблема преподавания ботаники в тропических странах и подготовки местных кадров квалифицированных ботаников, живущих и работающих в тропиках в течение долгого времени, была поставлена в докладе У. Р. Стэнтона (Малайзия). Он отметил значительные трудности, с которыми в настоящее время сталкивается Малайзия в этом вопросе.

Ф. Р. Фосберг суммировал основные проблемы тропической ботаники и обобщил основные результаты симпозиума.

В обсуждении докладов приняли участие Ж. Х. Лангенхайм, Дж. А. Дойль, Ф. Р. Фосберг, П. Х. Рэйвен (США), П. Ш. Эштон (Великобритания) Б. К. Стоун (Малайзия), А. И. Пономарев, А. А. Колаковский, Н. А. Базилевская (все — СССР). А. А. Колаковский отметил, что масштаб дивергенции структур у покрытосеменных в мезозое свидетельствует о значительно более раннем их происхождении. Более определенно решается проблема о горном происхождении флоры умеренных широт северного полушария. Однако область ее первоначального появления нельзя ограничить Юго-Восточной Азией, поскольку данные палеоботаники говорят о наличии особых древнесредиземноморских центров развития умеренных флор северного полушария.

Третье заседание симпозиума было посвящено различным вопросам изучения тропических экосистем. А. Г. Воронов (СССР) остановился на некоторых особенностях структуры влажного тропического леса. Он отметил богатый флористический состав древостоя, неясные границы между древесными ярусами, малое число травянистых видов, отсутствие кустарников, незначительное развитие синузий и подчеркнул, что классификация микроценозов и консорций в тропическом лесу невозможна.

Доклад Т. К. Уитмора (Великобритания), посвященный временным изменениям и воздействию циклонов на влажный тропический лес Соломоновых островов, вызвал большой интерес. Докладчик отметил, что изученные им ассоциации отличаются обилием видов, нуждающихся для произрастания в брешах в пологе. Он полагает, что сила, протяженность и характер разрушения полога в прошлом — экологический фактор, объясняющий различия в составе видов.

В докладе С. С. Рамама (Индия), зачитанном в сокращенном виде П. В. Ричардсом (Великобритания), изложены итоги сравнительного изучения продуктивности и цикличности питания в экосистемах естественного сухого листопадного леса и плантации *Shorea* в Индии. Изучение обеих лесных экосистем показало, что биологическая продуктивность искусственной экосистемы вдвое выше, чем состоящей из многих видов естественной лесной экосистемы. К. Иода, Х. Огава, Т. Кира (Япония) изложили результаты исследования структуры и биологической продуктивности влажного тропического леса в Западной Малайзии.

Тхай Ван Трунг (ДРВ) рассмотрел вопросы экогении, динамики, структуры и типологии экосистем лесной растительности тропической зоны муссонов. Он разработал «экосистематическую» схему классификации типов растительности. Докладчик остановился на практическом использовании изученных тропических экосистем в лесном хозяйстве ДРВ. Он подчеркнул, что одной из актуальных задач является в настоящее время охрана тропических лесов ДРВ, а также создание заповедников и национальных парков, особенно в Южном Вьетнаме.

В дискуссии приняли участие: П. Ш. Эштон, Т. К. Витмор, П. В. Ричардс (Великобритания), Б. К. Стоун (Малайзия), А. Х. Вестинг, Д. Мюллер-Домбуа (США), Ф. Алле (Франция), А. Г. Крылов (СССР).

П. В. Ричардс в заключительном слове отметил большое число проблем, связанных с тропическими лесами, необходимость объединения усилий ученых в их изучении.

Симпозиум «Флористическое ограничение и разделение Арктики» подвел итоги большого цикла исследований флоры Арктики, проведенных в разных ее секторах в послевоенные годы. Обобщение новых материалов, в том числе данных, сконцентрированных

в крупных региональных флористических сводках с «точечными» картами ареалов всех или большинства видов, позволило группе советских ботаников — Б. А. Юрцеву, А. И. Толмачеву и О. В. Ребристой — впервые предложить детальный проект флористического деления Арктики на провинции (6) и подпровинции (18), основанный на данных о распространении растений; схема разделения обоснована подробными аналитическими списками, содержащими перечни эндемичных, субэндемичных, дифференциальных и «негативно-дифференциальных» таксонов каждого фитохориона. Флористическое сопоставление фитохорионов показало, что их своеобразие проявляется очень различно, и потому его оценка неизбежно должна носить комплексный характер (оценка по многим признакам, со «взвешиванием» их). Авторы описали правила флористического районирования, которым они следовали. Специальный раздел посвящен обоснованию выделения Арктической флористической области; помимо диагностических признаков (эндемизм разного уровня, своеобразие систематической структуры флоры, в том числе негативное: например, отсутствие голосеменных на большей части территории области), рассматриваются также экологические и биологические особенности флоры Арктики, своеобразие протекающих в ней процессов видообразования, флорогенеза и т. д. Данная схема районирования Арктики послужила также основой для анализа географических закономерностей формирования ее флоры. В докладе подчеркнут предварительный характер схемы в связи с еще недостаточной флористической изученностью некоторых районов Арктики, неясной таксономией многих групп, недостаточной разработанностью принципов флористического районирования.

Специальные доклады были посвящены фитогеографии крупных зарубежных секторов Арктики: О. Рённинга (Норвегия) — Свальбарду, Т. Бёхера (Дания) — Гренландии, С. Янга (США) — Арктической Америке. Первые два доклада основаны на неоднократно публиковавшихся материалах, пополненных новейшими данными; особый интерес представил доклад Бёхера, в котором для исторической интерпретации распространения дифференциальных таксонов привлечены материалы экспериментального изучения их экотипического состава на базе фитотрона. В основе фитогеографической схемы разделения Арктической Америки, предложенной Янгом, лежит его схема флористической широтной зональности Арктики с предварительным разделением территории на два долготных сектора (к западу и востоку от низовий р. Маккензи); на Аляске отдельные зоны разделены на более дробные долготные единицы. Данный подход к районированию удачно дополняет «секторальный» принцип, изложенный в докладе советских ботаников.

В ходе оживленной дискуссии был затронут ряд актуальных вопросов северной флористики, и прежде всего вопрос о месте во флористическом районировании северных безлесных океанических островов и полуостровов — приатлантических и притихоокеанских (части Бореальной области или две подобласти Арктической?) — выступления Э. Хультена (Швеция); Э. Даля (Норвегия); Э. Хадача (ЧССР). Дебатировался также вопрос о ранге рубежа между Азией и Америкой во флористическом делении Арктики (выступления Л. И. Малышева и Б. А. Юрцева, СССР). Выявилась значительная несогласованность в выделении или трактовке широтных элементов флоры у исследователей разных секторов Арктики. Подчеркивалась необходимость привлечения материалов по распространению бессосудистых растений к решению общих проблем фитогеографии Арктики (выступления Даля, Норвегия; Бёхера, Дания; Томпсона, США; Хадача, ЧССР). М. А. Ахметьев (СССР) сообщил о результатах новейших палеоботанических исследований в Исландии с абсолютной датировкой ископаемых комплексов растений. Самая ранняя фаза безлесных ландшафтов с обилием гипоарктических и аркто-альпийских видов отмечена для интервала 2—3 тыс. лет назад. В выступлениях председательствовавшего Э. Даля отмечено большое значение флористического районирования Арктики для выработки стратегии охраны ее растительных богатств и для восстановле-

ния истории флоры, а также значительное совпадение фитогеографических границ в трактовке разных авторов.

Симпозиум несомненно способствовал консолидации усилий ботаников в изучении арктической флоры и послужил естественным прологом к вечерней дискуссии, на которой был поставлен вопрос о создании сводки по циркумполярной арктической («панарктической») флоре на основе международного сотрудничества. Был выбран подготовительный комитет из трех человек (Дж. Пакер, Канада; У. Гьяревол, Норвегия; Б. А. Юрцев, СССР), в задачи которого входит изучение возможности организации этого издания.

Особый симпозиум был посвящен проблеме ареала растений. Он носил название «Изучение ареалов растений на современном этапе». Как и на симпозиуме, посвященном Арктике, участники его, по предложению председателя, тепло приветствовали Э. Хультена (Швеция) и А. И. Толмачева (СССР), внесших огромный вклад в развитие фитохорологии. Во вступительном слове председательствовавшего Х. Мейзеля (ГДР) была отмечена большая работа по картированию ареалов, проводимая в СССР (в качестве примера названы «Флора Кавказа» А. А. Гроссгейма и «Арктическая флора СССР»). Наиболее обстоятельно работа по картированию ареалов проводится сейчас в Европе, где, помимо создания карт ареалов видов для отдельных стран, Комитетом по картированию при «Флоре Европы» составляются карты ареалов для всей европейской территории.

Доклад Э. Егера (ГДР) был посвящен классификации ареалов и выделению элементов флоры. Географические элементы объединяют виды, сходные по горизонтальному и вертикальному распространению (с учетом общего положения ареала, его границ, дизъюнкций и «областей концентрации»); это сходство и составляет основу для классификации ареалов. Не существует реальной основы для иерархической классификации («естественной системы») ареалов, подобной той, которая разработана для филогенетических систем. Способ классификации должен отвечать цели исследования, каковы, например: 1) изучение экологии таксона и факторов, определяющих границы его распространения; 2) обзор разнообразия ареалов; 3) сравнение флор или типов растительности; 4) биологическое подразделение ландшафта. В первом случае нет нужды в универсальной системе ареалов; группировка их помогает выявить существенные особенности данного типа распространения и связать их с климатическими или почвенными условиями или же со «стратегией расселения». Если нас интересует фитогеография какой-либо узкой области, детали распространения таксонов в ее пределах приобретают первостепенное значение. «Прогрессивные серии ареалов» (по Кульчинскому, Хультену и др.), объединяющие включенные друг в друга ареалы, сходные по конфигурации, но различающиеся своими размерами, могут свидетельствовать не о разных этапах расселения видов из единого центра, а лишь о разной амплитуде их толерантности. Установление экологического типа ареала синтропного таксона помогает предсказать пути его дальнейшего расселения. Классификация ареалов с целью экогеографического сравнения флор или типов растительности должна быть действительна для любой области земного шара и применима к любому таксону. Группировка видов по направлению их расселения не отвечает этим требованиям, хотя и может применяться для биогеографического подразделения ландшафта. Докладчик указал три основные способа выделения географических элементов флоры: 1) выделение ограниченного числа элементов (средиземноморский, туранский и т. д.); 2) описание ареала каждого вида на базе фитогеографического разделения Земли путем перечисления областей или провинций, где он встречается; 3) характеристика ареала на базе трехмерной системы координат (зональность, континентальность—океаничность, высотная амплитуда). Все три метода нуждаются в общепринятой системе подразделений. Автор, как и его коллеги — Х. Мейзель, Э. И. Вайнерт, предпочитает второй метод выделения элементов флоры,

пригодный для дальнейшей группировки ареалов с разными целями, дополняя его краткими «диагнозами ареалов» (с перечислением заселенных видом зон, «степной океаничности» и вертикальных поясов).

В докладе «Картирование как вспомогательный метод в хорологической и таксономической ботанике» Я. Я. Ялас (Финляндия) отметил первостепенное значение картирования ареалов для хорологии, геоботаники, экологии и таксономии. Выполнение картированием таких общих функций, как документация и статистическо-топографическая регистрация первичных данных, а также обмен научной информацией ныне осложнились вследствие резкого увеличения за последнюю четверть века числа публикуемых карт, рассеянных в сотнях изданий; поэтому важно регулярное издание библиографии ареалов растений — «Index holmiensis», предпринятого X. Тралау (Швеция). Наряду с видом как основной картируемой единицей объектами картирования могут служить группы экологически близких видов или сообщества (синэкологические карты) либо надвидовые таксоны (синтаксономические карты). Содержанием аналитических карт может стать показ распространения отдельных признаков или их комбинаций, либо «встречаемости гена» (в пределах вида или группы видов), распространения отдельных цитотипов в пределах ареала полиплоидной серии и т. д.; данный метод анализа обоснован трудами Н. И. Вавилова, Ф. Г. Добржанского и др. Для показа варьирования вида в разных пунктах применяется сложная система условных знаков.

Сеточный способ картирования ареалов позволяет использовать компьютер для составления карт (накопления, хранения, корректировки и выдачи информации); он облегчает анализ корреляций между распространением видов и различными параметрами климата и почв; в каждый квадрат может включаться также информация характера местообитаний и встречаемости вида (О. Хейдбери и др.). Обычные точечные карты двумерны (широтное и долготное положение), их точность зависит от масштаба карты и диаметра «точек». В горных областях особенно возрастает потребность в отображении высотного положения каждого местонахождения (3-е измерение). Это может осуществляться: 1) путем дополнения карт вертикальными трансектами (Шимпер, Бадер, Хорикама); 2) путем отображения системой символов поясной приуроченности каждого местонахождения; 3) показом вертикального распространения вида в каждом квадрате сеточной карты с помощью «шкалы высот» (Оурен). В последнее время появляются четырехмерные карты, в которых фиксируется и год, когда данный вид был встречен в данном пункте; это приобретает особое значение для территорий с сильно нарушенной растительностью и для синантропных видов.

Доклад X. Тралау (Швеция) был посвящен исторической интерпретации современных ареалов и сопровождался демонстрацией серии карт, показывающих распространения ряда таксонов (*Betula nana*, *Dryas octopetala*, *Ginkgo*, *Sequoia*) в разные периоды прошлого и в настоящее время. Если первая серия карт дает ключ к пониманию современного распространения (возникновение аркто-альпийской дизъюнкции), то вторая скорее свидетельствует о большой осторожности, необходимой при исторической интерпретации современных ареалов реликтовых таксонов. Картирование распространения ископаемых находок ныне также проводится с помощью компьютера, причем на перфокарты заносятся и стратиграфические данные.

Н. А. Миняев (СССР) проанализировал соотношение понятий «тип ареала» и «элемент флоры». Под термином «ареал» он рекомендует понимать «пространственно-временну́ю структуру вида». под «элементом флоры» — «совокупность видов, объединяемых общностью их роли в формировании данной флоры», в частности видов, сходных по времени и путям миграций. Подчеркивается значение анализа «топографии ареала» для исторических интерпретаций.

Г. Паниграхи и В. Д. Клэйтон (Великобритания) продемонстрировали возможности применения компьютеров в изучении хорологии индийских злаков. Применен „сеточный“ метод (14 квадратов на территории

Индии, 25 — вне ее, в Старом Свете). Для каждого квадрата вычислялся процент видов с разным типом распространения с последующим нанесением на карту серии изохор чисел видов, относящихся к каждому типу. Полученные фитогеографические подразделения близки к традиционным (ср. Мейзель, Вайнерт и Егер).

Х. Ридл (Австрия) предложил учредить Международный биогеографический год (по примеру Международного геофизического года), подготовив его в течение 10 лет; в его программу должно войти флористическое изучение «белых пятен», исследование связи между геологической историей и темпом эволюции, картирование ареалов групп растений, слабо изученных хорологически, особенно споровых, и т. д.

На симпозиуме «Ботанические аспекты Средиземноморья» с докладами выступили зарубежные ученые. В. Грейтер (Швейцария) обрисовал в общих чертах палеогеографическую историю Средиземноморской области. Бассейн в его современном очертании молод и ограничен хребтами третичного происхождения. Ключевым в биогеографическом отношении является мессинский век (конец миоцена, 7—5 млн лет назад). Как подтвердили недавние геологические исследования дна, в это время происходило неоднократное осушение бассейна (за исключением самых глубоких его частей), что открывало пути для всевозможных миграций. Ксерофитные леса, средиземноморские кустарниковые сообщества, степи и полупустынные элементы могли тогда проникнуть в их современные изолированные «островные» убежища. Повторные миграции, заселение новых территорий и частичное вымирание могли значительно ускорить процесс видообразования. В плиоцене (5—2 млн лет назад) произошло восстановление Средиземноморского бассейна. Во время плейстоценового оледенения уровень Мирового океана понижался на 100 м (возможно до 200 м). Многие прибрежные острова (особенно в мелководном Эгейском море) соединялись с материком и были заселены доминировавшими в то время мезофитными листопадными лесами.

С. Ривас-Мартинес (Испания) охарактеризовал климат и растительность Средиземноморской области, границы которой он понимает согласно Браун-Бланке и др. Председательствующий на заседании В. Х. Хейвуд (Великобритания) подытожил современное состояние знаний о флоре и растительности Средиземноморской области и наметил главные вехи плана исследований: монографическое изучение основных родов этой области, пополнение гербарных коллекций и создание специальных отделов флоры Средиземноморья в ботанических учреждениях, создание карпологических коллекций для нужд цитогеографических исследований, определение состояния природных ресурсов, усиление охраны ботанических объектов. В дискуссии выступили советские и иностранные ботаники. Г. Моджи (Италия) подчеркнул большое значение создания международного общества OPTIMA, целью которого является объединение усилий ученых в изучении Средиземноморской области. Ф. Эрендорфер (Австрия) отметил возросший интерес к цитогеографическим исследованиям и указал на необходимость комплексных работ в тесной связи с задачами флористических исследований. Н. И. Рубцов (СССР) указал на то, что при исследовании флоры Средиземноморья не могут быть обойдены выдающиеся работы М. Г. Попова. А. Л. Харадзе (СССР) выразила удовлетворение по поводу отнесения Ривасом-Мартинесом Кавказа к Средиземноморской области. Эта точка зрения поддерживается многими грузинскими ботаниками.

Вечером того же дня состоялось закрытое организационное заседание Организации по фитотаксономическим исследованиям Средиземноморья.

Секционные заседания, на которых заслушано более 50 докладов, были посвящены следующим проблемам флористики: «Флористика и ботаническая география Западной и Центральной Азии», «Происхождение и связи европейских флор» и «География и происхождение флоры Северной Азии и ее связи с флорой Северной Америки». На первом заседании

наиболее широкие проблемы были поставлены в докладах советских ботаников: В. И. Грубова — о флоре Центральной Азии, Р. В. Камелина — о флористическом разделении Средней Азии; на последнем заседании — в докладах Л. И. Малышева о происхождении высокогорных флор Сибири и В. Б. Куваева о высотном распределении растений в приполярных горах Евразии. На последнем заседании в нескольких выступлениях была отмечена актуальность проблемы межконтинентальных связей и желательность обсуждения этой проблемы на следующем конгрессе.

Два симпозиума и два секционных заседания были посвящены палеофлористике. На симпозиуме «Формирование позднепалеозойских и мезозойских флор» эта проблема была всесторонне освещена благодаря тому, что каждый из докладчиков рассматривал ее на материале разных регионов земного шара (К. Асама и Е. Конно, Япония; Б. Балм и Дж. Ригби, Австралия; Г. Висшер, Нидерланды; С. В. Мейен и В. А. Красилов, СССР). Отмечено, что в целом представления о возникновении основных позднепалеозойских и мезозойских флор стабилизировались. Однако пока не решен ряд вопросов о границах фитохорионов палеозоя. Поэтому необходимо более тщательное изучение систематики родов, которые имеют наибольшее значение для палеофитогеографии (*Sphenophyllum*, *Glossopteris* и др.). Большую дискуссию вызвало отнесение В. А. Красиловым ряда мезозойских родов к мангровым растениям. По мнению большинства, неверно относить к мангровым растениям целые роды, скорее ими были лишь отдельные виды последних. Дискуссия касалась также соотношений границы мезофита и кайнофита и границы мезозоя и кайнозоя.

В докладах на симпозиуме «Ископаемые растения и дрейф континентов» был суммирован огромный палеоботанический материал, свидетельствующий о наличии дрейфа континентов в геологическом прошлом. Дж. Шопф (США) осветил этот вопрос на материале позднепалеозойских флор; В. А. Вахрамеев (СССР) — на материале юрских и меловых флор обоих полушарий, а П. Х. Рэйвен и Д. И. Аксельрод (США) коснулись этой проблемы с точки зрения возможности объяснения распространения целого ряда семейств покрытосеменных в свете новой теории «тектоники плит». Председатель симпозиума Н. Ф. Хьюз (Великобритания) подчеркнул, что многие не объяснимые пока ботанические факты могут проясниться благодаря новым данным о палеоширотах и с точки зрения теории «тектоники плит». Факты в пользу дрейфа континентов в настоящее время столь многочисленны и очевидны, что вопрос о существовании дрейфа даже не дискутировался. Речь шла лишь о конкретных моментах истории флоры и возможных их объяснениях с позиций теории дрейфа. Оба симпозиума носили характер подведения итогов многолетних данных по палеофлористике.

На секционных заседаниях по палеофлористике было сделано 20 докладов. Одно из заседаний было посвящено палеопалинологическим исследованиям. Наиболее интересные доклады прочитали А. К. Кальменева, Л. И. Киселев и З. К. Пономаренко (СССР) о меловых ландшафтах Западного Казахстана эпохи бокситообразования, Е. Н. Ананова (СССР) — о формировании темнохвойной тайги и Р. Ванхоорн (Бельгия) — о позднеледниковой растительности Бельгии. Доклады второго палеофлористического заседания базировались преимущественно на данных ихнофитологии (изучение отпечатков листьев и других органов растений), а также палеоксилологии и палеопалинологии. Интерес вызвали сообщения С. Эша (США) — о позднетриасовых флорах запада Северной Америки, Л. Ю. Буданцева (СССР) — о раннем кайнофите Арктики, В. А. Самылиной (СССР) — о становлении флоры кайнофита на северо-востоке Азии, С. Г. Жилина (СССР) — о развитии умеренной флоры Западной Азии с конца мела до миоцена. Некоторые доклады были посвящены локальным флорам, например, сообщение Ф. Тинга (США) об окремнелом палеоценовом торфе из Северной Дакоты. Тематически связанными с ними были доклады-демонстрации, среди которых наибольшее впечатление произвели стенды В. Лейси (Великобритания) и других исследователей

«Новая глоссоптерисовая флора из Наталя (Южная Африка)» и Н. М. Макулбекова (СССР) «Развитие палеоцен-эоценовых флор Западного Казахстана и Нижнего Поволжья».

Секция 8. «Экологическая ботаника»
(организатор *Л. Е. Родин*)

На заседаниях секции «Экологическая ботаника» на 11 симпозиумах и 15 секционных заседаниях было заслушано 211 докладов и были представлены 60 докладов-демонстраций. Кроме того, симпозиум «Охрана растительности естественных экосистем» был проведен совместно с секцией 18 и организованы заседания международных организаций, таких как «Лесной биом», секция наземной продуктивности и секция продуктивности пресноводных сообществ Международной биологической программы. Общее число участников работы секции составило 2700 человек.

По содержанию заседания можно подразделить на несколько групп.

I. Заседания, посвященные исследованиям основных и результирующих процессов отдельных экосистем и крупных регионов: биологической продуктивности наземных и водных экосистем, энергетического режима и сезонной ритмики, водного режима, циклов минеральных элементов в экосистемах и др. Была подчеркнута необходимость усиления исследования антропогенных экосистем и искусственных, культурных, в том числе урбанистических, в целях сравнения их с природными, а также рассматривались вопросы прогнозирования будущих экосистем, создания городских парков, рекреационных территорий и т. п. В СССР накоплена огромная информация по этим проблемам. Необходимы обобщение, синтез накопленной информации по всем биомам и сопоставление их продуктивности с продуктивностью агри- и лесокультурных сообществ. Следует возможно скорее опубликовать итоги исследований по всем биомам.

К этой же группе относятся заседания, на которых рассматривались исследования отдельных экологических факторов. Большой интерес представляли симпозиумы, посвященные циклам минеральных элементов в наземных экосистемах и азоту как экологическому фактору, организованные П. Дювиньо (Бельгия), Н. И. Базилевич (СССР), Г. Элленбергом (ФРГ) и Т. А. Работновым (СССР). В работе этих симпозиумов приняли участие Х. Р. Уэст и Г. Е. Янг (США), Т. Цуцуми (Япония), А. А. Титлянова (СССР), Б. Улеглова (Чехословакия) и др. Проблемы обсуждались на глобальном и региональном уровнях. Было установлено, что биогеохимические закономерности не могут быть выявлены полностью без картирования основных параметров продуктивности. Принято решение о создании Международной рабочей группы по картированию.

Большой интерес вызвал симпозиум, организованный А. А. Крауклисом (СССР) и Ж. А. Лонгом (Франция) «Экосистемы: проблемы саморегуляции и управления». Значительное внимание было уделено моделированию отдельных процессов, происходящих в сообществах (циклы минеральных элементов, водный баланс, баланс азота, продуктивность), ценопопуляциях (фенологические явления и другие динамические процессы, регулирование численности, конкурентные взаимоотношения в фитоценозах), биогеоценозах (прогнозирование результатов антропогенных воздействий, создание высокопродуктивных и устойчивых искусственных сообществ) и в пределах ландшафтов (прогнозирование изменений в результате создания крупных инженерных сооружений — каналов, водохранилищ и т. п.). Важное значение имели симпозиум и секционное заседание, посвященные исследованию потоков вещества и энергии. В работе этого симпозиума принимали участие М. И. Будыко и Ю. Л. Раунер (СССР), С. Ч. Пандея (Индия), Ж. А. Лонг (Франция), Х. Персон (Швеция), Г. Е. Балбах (США), Я. Квет (ЧССР), Р. И. Флоров (Болгария) и др. Большой интерес вызвали симпозиум и секционные заседания, посвященные биологической продуктивности наземных и прес-

новодных сообществ. В их работе приняли участие Ф. Е. Вельголаски (Норвегия), Т. Сату (Япония), Д. Райкл и Ч. Голдман (США), Д. Вестлейк (Великобритания), С. Хейни и Я. Квет (ЧССР), Г. Г. Винберг (СССР) и др. Проблеме охраны растительности были посвящены в основном доклады секции 18, однако секция 8 рассматривала эти вопросы в экологическом аспекте. Отмечено, что экосистемы тундр и пустынь особенно чувствительны к антропогенным воздействиям и трудно восстанавливаются после изменений. Между тем именно в этих зонах за последнее десятилетие особенно велико давление технологического «пресса» (разведка и добыча нефти, газа, минерального сырья), поэтому экосистемы тундр и пустынь нуждаются в особых мерах охраны.

II. Заседания, посвященные применению новейших методов изучения растительного покрова, анализу взаимоотношений растительности и среды.

В заседаниях приняли участие Г. Балбах, Дж. Р. Кейт (США), Д. Лонг (Франция), Б. В. Виноградов (СССР) и др. В докладах и на дискуссии было показано, что дистанционная индикация имеет широкие перспективы применения при решении проблем картографии, определения продуктивности, фенологии, охраны растительности и окружающей среды. Необходимо создание в системе МСБН Международной рабочей группы по дистанционной индикации. В задачу ее должны входить: обмен информацией, создание региональных обзоров, разработка методов исследований и обработка данных (все это включено в соответствующую резолюцию Конгресса). К этой группе следует отнести также симпозиум, посвященный биоэкологическим аспектам дендрохронологии. В его работе приняли участие Х. К. Фриттс (США), Дж. Баух (ФРГ), Г. Сирен (Швеция), Т. Т. Битвинскас, Н. В. Ловелиус (СССР).

III. Третья группа заседаний была посвящена проблеме районирования и картографирования растительного покрова. Обсуждались следующие вопросы: дальнейшая разработка теоретических основ картографирования; усовершенствование классификаций и легенд; создание новых типов карт. Успеху этих заседаний весьма способствовала выставка советских карт, организованная лабораторией географии и картографии БИНа АН СССР. С докладами выступили или приняли участие в дискуссиях Х. Госсен, П. Озенда (Франция), А. В. Кюхлер, Д. Д. Андерсон (США), Э. Хультен (Швеция), У. Швейнфурт (ФРГ), М. Зохари (Израиль), А. Мияваки (Япония), Д. А. Карнахан (Австралия), Е. М. Лавренко, В. Б. Сочава (СССР). На заседаниях проявилась огромная заинтересованность проблемами ботанико-географического районирования и картографирования, имеющими большое теоретическое и практическое значение для рационального планирования освоения и охраны окружающей среды. Подчеркивалась необходимость дальнейшего совершенствования теории и разработки методов объективизации процессов картографирования и районирования, а также создания новых типов карт, соответствующих запросам науки, нуждам практики.

IV. К четвертой группе относились доклады, посвященные изучению состава, строения и динамики растительных сообществ основных зональных подразделений — тундр и болот, бореальных лесов, тропических и субтропических пустынь, а также растительности высокогорий. В работе симпозиума, на котором рассматривались эти проблемы, приняли участие У. Швейнфурт, К. Т. Тролль (ФРГ), Ф. В. Солсбери, Д. Л. Бартос (США), М. Павлич (Перу), Э. Ландольт, А. Гигон (Швейцария), П. Озенда (Франция), Э. Эйнарсон (Исландия), А. И. Толмачев, О. Г. Гребенщиков, А. Г. Долуханов (СССР) и др.

Горные страны, представляющие сложные (в частности по их растительному покрову) системы ландшафтов и поясов, занимают более половины территории суши. Изучение растительности, экологии и типов адаптаций растений представляют проблему первостепенной важности в связи с ближайшей перспективой их освоения; процессы, совершающиеся в биогеоценозах горных стран, определяют во многом условия

жизни на окружающих их равнинах. В связи с этим необходимо развивать исследования происходящих там сукцессий (особенно антропогенных) и моделирование в целях рационального использования их природных ресурсов.

Обширная программа секции «Экологическая ботаника» значительно превосходила аналогичную программу предшествующих конгрессов, на которых советских исследователей было мало и они не могли достаточно полно представить достижения этой области в Советском Союзе. Ботаники-экологи зарубежных стран впервые узнали о широком размахе исследований, проводившихся в СССР по всем основным направлениям, представленным в программе Секции. Надо отметить, что из-за отсутствия докладов зарубежных ученых по некоторым проблемам в программу не были включены также соответствующие доклады советских ученых, хотя эти вопросы успешно разрабатываются в СССР (так, не были организованы симпозиумы и секционные заседания по аллелопатии, степеведению, по экосистемам саванн). Советские ученые имели возможность получить свежую информацию об исследованиях, проводимых в других странах, в особенности тех, которые на Конгрессе были представлены большими делегациями (США, Франция, Англия, ФРГ и др.).

Сравнение докладов зарубежных и советских ученых показывает, что в большинстве случаев проблемы, волнующие ученых мира, совпадают. Однако техническая вооруженность экспериментальных работ в общем значительно выше за рубежом.

В настоящее время особое значение имеет развитие стержневых разделов и проблем экологии (в ее широком понимании, как это принято во многих странах): биогеоценология (включая фитоценологию), география и картография растительного покрова, экология растений и популяций, совершенствование методов исследования и применение новых методов (дистанционная индикация растительности и окружающей среды), охрана растительного мира (видов, популяций, сообществ, биогеоценозов, ландшафтов), комплексное биогеоценологическое изучение основных природных зон.

В процессе обсуждения докладов на симпозиумах и секционных заседаниях было отмечено, что совершенствование теоретической базы и научно-методических основ экологической ботаники позволит изучать изменения экосистем в результате хозяйственной деятельности человека на широком географическом фоне, решать проблему создания более продуктивных и устойчивых к антропогенным воздействиям сообществ и экосистем в целом, а также осуществлять регуляцию этих систем. Необходимо дальнейшее развитие методов прогнозирования с учетом нарастающих в настоящее время изменений среды. В ряде докладов была обоснована необходимость ограниченного использования экосистем, не способных к быстрому восстановлению, и экологической оценки территорий, предназначенных для интенсивного использования (тундры, пустыни).

На Конгрессе было ярко продемонстрировано, что характерная черта экологических исследований на современном этапе — переход от изучения отдельных показателей того или иного процесса к комплексному изучению биологического объекта и среды в тесном контакте со смежными науками.

В результате персональных контактов с зарубежными исследователями, являющимися членами редакционных комитетов журналов или издательств, поступили предложения об участии советских ученых в следующих мероприятиях: 1) публикация серии докладов симпозиума «Азот как экологический фактор» в журнале «Oecologia plantarum»; 2) подготовка монографий «Экосистемы мира», издаваемой Elsevier Scientific Publishing Company-Amsterdam; 3) секционное совещание при ЮНЕСКО по проблеме «Карты растительности в помощь мероприятиям по охране среды обитания»; 4) участие в программе работ Совета Экономической Взаимопомощи по составлению биогеографических карт в серии «Карты природы»; 5) участие в деятельности рабочей группы по со-

ставлению «Карты растительности Европы»; 6) совместные исследования (с индийскими учеными) по изучению травяных экосистем в целях улучшения пастбищ и кормовых ресурсов.

Во время работы секции был высказан ряд предложений, часть которых принята и включена в резолюции Конгресса. Ниже приводится текст этих предложений

1. За последние годы наблюдаются усиленная разведка и добыча нефти и газа в тундровых областях (на Крайнем Севере).

Учитывая высокую чувствительность и легкую повреждаемость тундровых экосистем, а также отсутствие достаточной информации об их реакции на антропогенные воздействия и последующем развитии этих экосистем, рекомендуется всем странам, ответственным за предоставление территорий, проектирующим и осуществляющим строительство или эксплуатацию этих территорий, требовать срочное экологическое обоснование и прогнозирование возможных вредных (губительных) последствий.

В последние годы отмечаются все более широкое развитие гидрогеологической разведки и добычи подземных вод и использование их для орошения в аридных зонах, однако извлекаемые подземные воды, часто непригодные для орошения или питьевых надобностей (людей и животных), изливаются и затапливают большие площади; тем самым в сбалансированные аридные экосистемы внедряется фактор, воздействие которого приводит к засолению берегов этих водоемов. Орошение больших площадей, осваиваемых под земледелие, приводит к подъему уровня грунтовых вод на прилегающих территориях, к их засолению и быстрому изменению природных экосистем и их растительного компонента, значительно обедненного по продуктивности и качеству. Поэтому рекомендуется всем странам и фирмам, ведущим проектирование и строительство оросительных систем, осуществлять глубокие экологические исследования и разрабатывать прогнозы возможных изменений на прилегающих территориях.

Учитывая, что во многих регионах такая эксплуатация приводит к обезлесиванию или возникновению сукцессий в результате развития редколесий, саванн, полупустынь, скальных поверхностей; принимая во внимание, что при этом исчезают ценные древесные породы, которые заменяются менее ценными, что снижается полезная продуктивность растительных сообществ, а особенно то, что леса на Земле являются источником кислорода, поступающего в атмосферу, рекомендуется всем странам, владеющим лесными массивами, не допускать сокращения их площадей и обязывать организации, занимающиеся заготовкой и экспортом древесины, в равных количествах насаждать и выращивать лес на вырубленных площадях.

2. Во многих регионах мира деятельность человека привела к резким нарушениям природных экосистем, к невозобновимым утратам целого ряда растительных ресурсов, к общему обеднению растительного мира.

Учитывая, что в связи с ростом населения Земли подобная деятельность будет иметь тенденцию к усилению и что это может привести к еще более катастрофическим результатам, рекомендуется всем странам в сфере деятельности их научных институтов предусмотреть усиление экологических исследований на всех уровнях и организовать специальные институты экологии, имеющие задачей комплексное изучение природных экосистем и окружающей среды.

Учитывая, что все большее количество людей сосредоточивается в городах и с детских лет не имеет представления о сбалансированных природных экосистемах, таких как лес, степь, тундра и т. д., а поэтому не в состоянии понять и оценить действия, нарушающие экосистемы, рекомендуется всем странам в начальных, средних и высших школах организовать преподавание экологических дисциплин. Особенно необходимо повысить экологические знания специалистов, осуществляющих строительство линейных сооружений (нефте- и газопроводы, высоковольтные линии электропередачи, телефонные и телеграфные кабели), плотин

и водохранилищ, ирригационных и осушительных (дренажных) систем, а также создание открытых разработок и отвалов горных пород.

Всем ботаническим обществам мира рекомендуется усилить развитие экологических исследований, содействовать пропаганде экологических знаний среди широких слоев населения своих стран.

3. Принимая во внимание, что применение или испытания физических, химических и биологических агентов в военных целях представляет огромную опасность для природных экосистем, поскольку их воздействия могут привести к таким изменениям экосистем (и в первую очередь их растительного компонента), в результате которых они не смогут возвратиться к первоначальному состоянию или поддерживать жизнь человека, рекомендуется всем научным ассоциациям мира содействовать заключению между государствами соглашения о запрещении:

а) любых исследований и экспериментов, направленных на производство и испытание средств войны; б) использование какого-либо экологического вмешательства как средства войны.

4. Необходимы дальнейшая разработка теоретических основ картографирования растительности, усовершенствование классификаций и понятий, отражающих состояние картируемых сообществ. Усилия ботаников-картографов должны быть сосредоточены на создании в ближайшие годы новых типов карт растительности, отвечающих современным запросам науки и потребностям экономики (прогнозные геоботанические карты, корреляционные карты, отражающие параметры среды, дистанционные карты, карты специального назначения, например медицинской географии, рекреационные и т. д.). Целесообразно созвать специальное совещание (организовать комитет) при ЮНЕСКО по проблеме «Карты растительности в помощь мероприятиям по охране среды обитания», а также просить все правительства стран — участниц Конгресса, ЮНЕСКО и Международный союз охраны природы принять решительные меры для детального картографирования растительности охраняемых территорий.

Секция 9. «Структурная ботаника»
(организатор *А. А. Яценко-Хмелевский*)

Программа секции «Структурная ботаника» охватывает широкий круг проблем, составляющих предмет ряда самостоятельных разделов морфологии растений — цитологии, эмбриологии, анатомии и собственно морфологии.

Одной из важнейших тенденций в современной биологии являются комплексный подход к изучению процессов жизнедеятельности, стремление рассматривать структуру и функцию в их единстве. Эта тенденция нашла отражение как в постановке проблем, так и в содержании многих докладов, заслушанных на заседаниях.

Программа секции была достаточно обширной и, судя по весьма представительному составу участников, отразила основные направления современной морфологии. Характер дискуссий также подтвердил актуальность избранных проблем.

Подсекция «Цитология» (организатор *И. Д. Романов*)

Для обсуждения на Конгрессе были выделены две ведущие проблемы — «Структура и эволюция хромосом» и «Мейоз». По первой проблеме был проведен симпозиум, по второй — симпозиум и секционное заседание. Кроме того, секционное заседание было посвящено функциональной морфологии клетки. Сравнительно небольшое число заседаний этой подсекции привлекло значительное число участников (150 человек), что свидетельствует о глубоком интересе ботаников к проблемам цитологии растений. Вместе с тем их рассмотрение показало достаточно ясно, что цитологии растений в СССР уделяется еще недостаточное внимание, особенно по сравнению с цитологией животных. Цитология растений (изучение кариотипов, эволюция хромосом и кариотипов) имеет свою специфику

и не может быть восполнена данными, полученными цитологами животных. Очень важно привлечение новых методов: в этом плане наибольший интерес имел доклад К. Воза (Великобритания). Весьма перспективным является применение нового метода идентификации хромосом по Гимзе — путем дифференциальной окраски хроматина. В СССР эти исследования ведутся А. Б. Иорданским и А. И. Щаповой. Важнейшая задача ближайшего будущего — расширение этих исследований, особенно в применении к культурным растениям.

Ярким был доклад Дж. Стеббинса (США), в котором он сообщил о новых любопытных фактах в цитологии растений, которые пока не поддаются объяснению, — различие (нередко резкое) в количестве ДНК на геном даже между близкими видами. Обнаруженное явление заслуживает самого пристального внимания исследователей.

Секционное заседание, посвященное функциональной морфологии клетки, как большинство секционных заседаний, было довольно пестрым по тематике докладов. Среди них можно выделить группу докладов, посвященных структуре и генезису плазмалеммы in vitro (Б. Вьян, Франция; К. Кобаяси и М. Саикава, Япония; Р. К. Саляев, СССР).

Эксперименты с изолированными мембранами (Б. Вьян) позволили выявить ряд их важных свойств. Тщательное сопоставление ультраструктурных характеристик плазмалеммы неповрежденной клетки в различных экспериментальных условиях (варьирование pH, обработка мочевиной, ауксином, ферментами) с такими же характеристиками плазмалеммы in vitro показали ее высокую реактивность и подвижность.

Сложившееся к настоящему времени представление о формировании плазмалеммы за счет мембран пузырьков Гольджи и о существовании направленного «тока» мембран в клетке подтверждается наблюдениями за восстановлением плазмалеммы вокруг изолированной протоплазмы (К. Кобаяси и М. Саикава). В то же время другие наблюдения в сходных условиях эксперимента приводят к предположению об агрегации липидных и белковых молекул, присутствующих в изолированном протопласте, как возможном механизме восстановления плазмалеммы (Р. К. Саляев).

П о д с е к ц и я «Эмбриология» (организатор *М. С. Яковлев*)

Проблемы эмбриологии растений нашли свое отражение в работе двух симпозиумов и четырех секционных заседаний. В их обсуждении участвовали более 30 ведущих эмбриологов разных стран и большая группа советских исследователей. Подготовке и осуществлению программы способствовали тесные связи и сотрудничество, которые сложились между эмбриологами мира за последние 8—10 лет. Благодаря усилиям главным образом французских эмбриологов, а затем и эмбриологов других европейских стран за это время было проведено четыре международгых коллоквиума (дважды во Франции, по одному в Италии и Голландии), посвященных широкому кругу вопросов эмбриологии растений. В трех из них принимала участие группа советских эмбриологов. Встречи на этих заседаниях дали возможность наладить между исследователями личные контакты, обмен информацией и способствовали успешной подготовке к XII МБК.

Значительное место в работе подсекции заняло обсуждение вопросов, связанных с исследованиями эмбриогенеза у высших растений. Это классическое направление, традиционно развиваемое главным образом французскими эмбриологами, ставит своей целью выявление путей развития зародыша в онто- и филогенезе. Долгое время это направление возглавлялось выдающимся эмбриологом Р. Суэжем. И сейчас французские эмбриологи продолжают интенсивно заниматься этой проблемой. Важным теоретическим вопросам были посвящены доклады Ж.-Л. Гиньяра «Значение процессов сегментации в эмбриогенезе» и Ж.-К. Местра «Эмбриогенез и филогения покрытосеменных», в которых они показали перспективность использования эмбриологического критерия для решения кардинальных вопросов филогении, в частности вопроса о происхождении покрытосеменных растений.

В своем докладе Ж.-Л. Гиньяр подчеркнул, что процессы сегментации зародыша растений могут быть прослежены с достаточной степенью точности. Однако это относится лишь к «неотеническим зародышам», у которых органогенные центры появляются уже при наличии нескольких сотен клеток, т. е. задолго до накопления большой клеточной массы. Такие зародыши еще по своей сегментации ювенильны, но достаточно зрелы в том отношении, что у них уже выражена индивидуализация стеблевого и корневого полюсов. Такие объекты могут быть использованы в качестве модельных не только для описания процесса сегментации зародыша, но и при попытках синтеза современных морфологических и физиологических данных.

Проблема происхождения покрытосеменных рассматривалась также в докладе М. С. Яковлева (СССР). На основе анализа эмбриологических данных он выдвинул новое представление о возникновении и развитии зародышевого мешка и пыльцевого зерна *Angiospermae*. Автор не усматривает в них гомологов мужского и женского гаметофитов и других *Cormophyta* с их чередованием полового и бесполого поколений, а считает, что образование гамет у *Angiospermae* является функцией апикальных меристем, где на определенной фазе онтогенеза из меристемоцита возникает мейоцит. После мейоза в результате свободноядерных делений образуется многоядерная клетка — гаметоцит, непосредственно дающая гаметы. Созревание гамет происходит благодаря функциональной перестройке ценоцитной структуры в клеточную. В норме в мужском зрелом гаметоците (пыльцевом зерне) образуются две спермия-клетки и сифоногамная клетка, а в женском гаметоците (зародышевом мешке)— яйцеклетка, центральная двуядерная клетка, не утратившая сексуальности (т. е. способности ядер сливаться друг с другом и со спермием), а также вспомогательные клетки в виде двух синергид и трех антипод. Указанная дифференциация гаметоцитов тесно связана с двойным оплодотворением, присущим только *Angiospermae*. Эволюция последних шла параллельно и независимо от других линий *Cormophyta*. Предполагается, что у истоков наземной филогенетической линии *Proangiospermae—Angiospermae* стояли те водоросли, у которых отсутствовало чередование поколений, а образование гамет являлось непосредственной функцией диплоидного материнского организма.

В дискуссии принял участие М. Фавр-Дюшартр (Франция). В отличие от М. С. Яковлева он полагает, что у *Angiospermae* существует гаметофит в виде антипод, а половая сфера включает три архегония: один из них редуцирован до единственной яйцеклетки, а два других представлены синергидой и полярным ядром каждый. Высказывания Фавр-Дюшартра близки к взглядам О. Порша, не получившим признания большинства морфологов.

Наряду с дальнейшим развитием классических направлений эмбриологи продолжают искать подходы к решению одной из важнейших проблем эмбриологии — проблемы дифференциации тканей и органов зародыша. Есть надежда, что этому будет способствовать использование современных методов исследования, в том числе электронной микроскопии. Большой интерес вызвал доклад У. А. Дженсена (США), посвященный расшифровке ультраструктурных изменений, происходящих в зародыше покрытосеменных в ходе его формирования, начиная с момента оплодотворения яйцеклетки. Докладчик подробно остановился на характеристике тонкой организации яйцеклетки. Это дало ему возможность хорошо проиллюстрировать те кардинальные изменения ультраструктуры, которые вызывают в зародышевом мешке процесс оплодотворения и последующее развитие зародыша. Материалы электронномикроскопического исследования показали также существенные различия в субклеточной организации зародыша у различных растений. Это ставит перед эмбриологами новые вопросы и, как подчеркнул Дженсен, свидетельствует о важности дальнейшего расширения исследований ультраструктуры зародыша покрытосеменных в ходе его развития.

Исключительный интерес представляют материалы электронномикроскопического исследования проэмбрио ряда голосеменных растений, относящихся к *Abietaceae*, *Cupressaceae* и *Taxodiaceae*, доложенные А. Камфором (Франция). Они позволили автору выступить со своей концепцией о природе цитоплазмы зародыша голосеменных. Согласно его данным, цитоплазма женской гаметы лишь в ничтожной мере принимает участие в построении цитоплазмы зародыша. Она, как правило, дегенерирует вскоре после оплодотворения и тем самым по существу оказывается исключенной из эмбриогенеза. Очень важными не только для эмбриологии, но и для генетики растений являются выводы автора о существовании в указанных семействах двух форм передачи пластид и митохондрий новому поколению. У *Abietaceae* пластиды зародыша имеют исключительно отцовское происхождение, в то время как митохондрии ведут начало от обеих гамет — мужской и женской. У *Cupressaceae* и *Taxodiaceae* и пластиды и митохондрии зародыша являются отцовскими, хотя в отдельных случаях в его цитоплазме можно наблюдать пластиды и митохондрии материнского происхождения.

Как показала дискуссия, развернувшаяся во время работы симпозиума «Эмбриогенез: дифференциация и эволюция» и связанного с ним секционного заседания, пластидный аппарат зародыша привлекает все большее внимание эмбриологов. Интерес этот обусловлен не только проблемой происхождения пластид. Применение электронномикроскопического метода исследования позволило получить новые данные о роли хлоропластов, дифференцирующихся в зародыше многих покрытосеменных в ходе его развития (Г. Я. Жукова, СССР). Сравнительно-морфологический анализ ультраструктуры хлоропластов зародыша ряда покрытосеменных выявил своеобразие этих органелл по сравнению с типичным хлоропластом их мезофилла. Хлоропласты зародыша сочетают черты хлоропластов и некоторых специфически организованных лейкопластов. Полученные данные позволяют рассматривать хлоропласты зародыша как полифункциональные органеллы, участвующие в углеводном и белковом обмене развивающегося зародыша. Деление покрытосеменных на хлоро- и лейкоэмбриофиты, предложенное М. С. Яковлевым, связано не с автономностью зародыша у первых в противоположность вторым, а с особенностями биохимизма зеленых зародышей, осуществляющих синтез хлорофилла при дефиците или отсутствии света.

Одним из аспектов проблемы дифференциации зародыша является становление однодольности у покрытосеменных. Этому вопросу был посвящен целый ряд докладов как отечественных, так и зарубежных ученых. В них был освещен гистогенез зародыша злаков и лилейных (Т. Б. Батыгина, СССР; П. Бхат, Венесуэла; В. Дж. Филип, ФРГ). В докладах нашли отражение и такие важные вопросы, как детализация изменений органелл в ходе дифференциации клеток зародышевого мешка и пыльника (А. А. Чеботарь, СССР); использование данных эмбриологии для целей систематики (Г. Б. Родионова, СССР); изучение особенностей эмбриологических процессов разных видов растений путем применения микрокиносъемки, поляризационной и люминесцентной микроскопии (А. И. Литвак, СССР); значение дифференцирующих делений для закладки инициалей тканей (Е. В. Ивановская, СССР).

Очень интересно прошел симпозиум «Развитие и ультраструктура пыльцы», организованный И. Д. Романовым, проходивший под председательством Дж. Хеслопа-Харрисона (Великобритания). Он показал, что изучение микроспорогенеза и развития пыльцы является одним из наиболее интенсивно развивающихся разделов эмбриологии. Эффективность проводимых в этой области исследований определяется главным образом их комплексностью — участием ученых, работающих в разных странах, использующих разные методы исследования, но объединенных общим интересом. Доклады, прочитанные И. К. Вазилом (США) «Развитие пыльцы голосеменных (ультраструктура)», Х. Г. Дикинсоном (Великобритания) «Постмейотические стадии развития пыльцы», И. Д. Романовым

(СССР) «О специфических особенностях развития пыльцы у злаков» и и Дж. Маскаренасом (США) «Поздние стадии развития мужского гаметофита и рост пыльцевой трубки» вызвали большой интерес как своей теоретической значимостью, так и высоким методическим уровнем. В частности, материалы, представленные Маскаренасом, показали перспективность применения биохимического анализа для расшифровок механизмов контроля роста пыльцевых трубок.

Широкий круг вопросов был охвачен секционным заседанием «Спорогенез, гаметогенез и половой процесс у высших растений». До сих пор одной из наиболее актуальных является проблема механизма двойного оплодотворения. В докладах были выдвинуты две трактовки причин, лежащих в основе поведения гамет в процессе оплодотворения: 1) развитие гамет и их функционирование при двойном оплодотворении связано с фазами митотического цикла; в основе поведения ядер лежат явления электростатического характера (Е. Н. Герасимова-Навашина, СССР): 2) перемещение гамет в процессе оплодотворения осуществляется токами цитоплазмы (Н. С. Беляева, СССР). Выдвинутые положения послужили предметом дискуссии. Были представлены оригинальные данные о поведении халазального полярного ядра в зародышевом мешке трех видов *Melampyrum*, определяющего диплоидный характер эндосперма этих видов (М. Д. Иоффе, СССР).

Большое число исследований, доложенных на заседании, было выполнено с применением электронной микроскопии, цитофотометрии, цитохимии. Представлены данные по электронномикроскопической структуре зародышевого мешка (И. П. Ермаков, О. В. Горяева, СССР), по изменениям ультраструктуры развивающихся пыльцевых зерен ряда покрытосеменных растений в связи с их метаболизмом (Х. Мики-Хиросиге, С. Накамура, Япония; Ф. Дюпюи, Франция). С помощью цитофотометрии доказано отсутствие синтеза ДНК в вегетативных ядрах пыльцевых зерен *Lilium regale* и определена длительность разных периодов интерфазы в генеративных ядрах пыльцы этого вида (В. П. Банникова, О. В. Овсянникова, В. А. Заславский, О. А. Хведынич, СССР).

Показана возможность преодоления стерильности некоторых гибридов рода *Nicotiana* путем получения амфидиплоидов с помощью колхицина (В. А. Поддубная-Арнольди, М. З. Лунева, СССР). Прослежен метаболизм крахмала во время мегаспорогенеза у ряда видов *Onagraceae*. Установлены его исчезновение из нефункционирующей мегаспоры и накопление в функционирующей мегаспоре (Б. Родкевич, Й. Беднара, Р. Снежко, Польша).

Большой интерес вызвал фильм, который создала О. Эрдельска (ЧССР). Автору методом микрокиносъемки удалось показать на живом материале развитие зародышевых мешков, отдельные фазы оплодотворения, первые этапы развития эндосперма и зародыша у *Jasione montana*, *Galanthus nivalis*, *Torenia tournieri*.

Одно секционное заседание было посвящено проблеме апомиксиса — эмбриологическому аспекту этого способа размножения. В настоящее время апомиктическому способу репродукции придается большое значение как при выяснении проблем макро- и микроэволюции растительного мира, так и для решения практических задач генетики, селекции и растениеводства. Поэтому программа секционного заседания охватывала большой круг вопросов — от изучения ультраструктурной организации репродуктивной сферы апомиктических растений до проблемы эволюции. С докладами выступали Р. Москова (Болгария) и А. Е. Васильев, Д. Ф. Петров, Н. Б. Сухарева, Г. В. Канделаки, М. П. Солнцева, С. Н. Мовсесян (СССР), Р. Чапик (Польша), С. Гупта, Канан Нанда (Индия), Ф. Зигемунд (ГДР), М. Брюлан, К. Гервен и К. Ле Кок (Франция). Был поставлен вопрос о необходимости комплексного изучения проблем апомиксиса, включая морфологию, с помощью световой и электронной микроскопии, цитофотометрии, экспериментальных методов исследования.

В связи со значением явления апомиксиса для систематики, филогении, генетики и селекции участники заседания выразили пожелание, чтобы на следующем конгрессе ему было уделено большее внимание; предполагается обсуждение таких проблем, как апомиксис и эволюция, апомиксис и видообразование, роль апомиктических видов в фитоценозах, генетические аспекты апомиксиса, механизмы апомиксиса и др.

Большой интерес привлекло секционное заседание «Эмбриология и морфология паразитных растений». Доклады, с которыми выступили С. Н. Оконкво (Нигерия), С. Гупта (Индия), Ф. Якоб (ГДР), Э. С. Терёхин, Н. Г. Афанасьева (СССР), отразили повышенный интерес исследователей к двум проблемам: 1) способы эволюционного преобразования цветковых растений под влиянием паразитного образа жизни; 2) пути и методы исследования системы паразит—хозяин и особенностей метаболизма паразитных цветковых растений. По указанным проблемам развернулась оживленная дискуссия. Признано необходимым усилить исследования эволюционных и биохимических аспектов паразитизма цветковых растений.

Во время работы Конгресса многие его участники познакомились с работами, проводимыми в лаборатории эмбриологии БИНа.

Подсекция «Анатомия» (организатор *М. Ф. Данилова*)

Организация меристем и связанная с ней проблема роста и дифференциации привлекают в настоящее время пристальное внимание ботаников. Симпозиум, посвященный апикальным меристемам растений, оказался весьма представительным. В числе докладчиков были крупнейшие исследователи, возглавляющие различные направления в изучении строения и функционирования меристем: Ф. Клоуз (Великобритания), Д. Дэвидсон (Канада), А. Нугаред (Франция), В. Б. Иванов (СССР). Общие закономерности строения и развития меристем, и в первую очередь функциональное значение «покоящегося центра» в корне и «меристемы ожидания» в побеге, остаются в центре внимания. Современные данные, полученные разными методами (электронная микроскопия, цитохимия, авторадиография, цитофотометрия, гамма-облучение), вскрывают гетерогенность клеточного состава апикальных меристем. Клетки, входящие в состав различных зон меристемы побега и корня, отличаются по интенсивности синтеза РНК, по объему ядер, по общей продолжительности клеточного цикла и длительности его фаз. Сделан важный вывод о том, что гетерогенность клеток является характерной чертой организации всех пролиферирующих клеточных популяций, составляя цитологическую основу дальнейшей дифференциации.

Важное значение для развития работ по этой проблеме имеет состоявшийся на Конгрессе обмен мнений по методическим вопросам.

Не менее плодотворно прошли другие симпозиумы, посвященные структурно-функциональной характеристике различных тканей или специализированных комплексов клеток. В обсуждении вопросов структуры и функции секреторных образований приняли участие известные ученые — представители анатомо-цитологических лабораторий Швейцарии, Франции, ФРГ, Голландии, США, СССР. Основная проблема, поставленная на обсуждение, — приуроченность синтеза различных продуктов секреции к клеточным органеллам и механизмы выделения веществ из клеток. Четыре ведущих докладчика касались этих вопросов применительно к секретируемым веществам различной химической природы. Секреция нектара, которой был посвящен обзорный доклад Э. Шнепфа (ФРГ), мыслится в настоящее время как процесс, происходящий при участии различных клеточных структур. Механизм нектаровыделения может быть неодинаковым у разных видов растений, различающихся структурой нектарников.

Доклад У. Люттге (ФРГ) о структурных основах секреции минеральных ионов базировался на результатах комплексного (электронномикроскопического и физиолого-биохимического) исследования структур, спе-

циализированных на выделении ионов. Получены также данные, свидетельствующие о различных механизмах выведения избытка солей из системы метаболизма растений (симпластный и апопластный пути транспорта, выделение соли в вакуолю специфических клеток или на поверхность растения, различные источники обеспечения транспорта энергией).

В докладе А. Е. Васильева (СССР) были подведены итоги электронномикроскопического изучения клеток, выделяющих и синтезирующих липофильные вещества у ряда растений. Установлена приуроченность синтеза этих веществ к определенным органеллам, преимущественно к агранулярному эндоплазматическому ретикулуму.

Ф. Матиль (Швейцария) рассмотрел важную проблему — механизмы секреции гидролитических ферментов в экстрацитоплазматическое пространство; он показал, что преобладающий в растительных клетках гранулокриновый тип секреции гидролаз не может считаться единственным способом выделения ферментов этого типа за плазмалемму.

Секреция веществ растительной клетки, затрагивающая многие стороны их метаболизма и представляющая в связи с этим значительный теоретический интерес, составляет весьма актуальную проблему. Основной путь в ее разработке председатель симпозиума А. Фрей-Висслинг (Швейцария) видит в комплексных исследованиях, в широком использовании экспериментальных методов наряду с дальнейшим развитием сравнительных электронномикроскопических исследований различных секреторных структур.

Эффективность комплексного изучения процессов жизнедеятельности растения была убедительно показана также при обсуждении механизмов устьичных движений. Устьичный аппарат как своеобразная регуляторная система, с помощью которой достигается эффективный контроль над газообменом и транспирацией — жизненно важными функциями растения, продолжает привлекать внимание исследователей. Общеизвестно, что открывание и закрывание устьиц осуществляются замыкающими клетками за счет изменения их тургора. Механизм регулирования тургора в этих клетках до сих пор неясен, и в последнее время появился ряд новых гипотез, разработанных на основе современных данных электронной микроскопии и физиолого-биохимического изучения устьиц в их различных состояниях. В докладах М. Гийо (Франция), У. Эллевея (Австралия) и Т. Хсиао, П. Б. Кауфмана и К. Рашке (США) обсуждались новейшие представления и намечались пути дальнейших исследований.

Показано, что главным осмотическим агентом в устьичных клетках является K^+. При открывании устьиц K^+ входит в замыкающие клетки в обмен на H^+. На этот процесс заметно влияют ингибиторы метаболизма. Поглощение K^+ замыкающими клетками находится под контролем АТФ. Одновременно существенные изменения происходят в углеводном обмене. В результате карбоксилирования фосфоэнолпирувата, образующегося из крахмала, возникает яблочная кислота, являющаяся основным источником органических анионов, нейтрализующих высокий положительный заряд цитоплазмы, создаваемый ионами K^+. Изменения в ионном обмене и в превращениях углеводов глубоко затрагивают все звенья метаболизма в замыкающих клетках, что находит четкое выражение в ультраструктурной характеристике замыкающих клеток открытых устьиц. В докладах Гийо и Кауфмана показано, что наряду с изменением вакуолярного аппарата замыкающих клеток при открывании устьиц существенные изменения происходят в пластидах, митохондриях, аппарате Гольджи; изменяются структура плазмалеммы, плотность матрикса.

Основной проблемой в познании механизма устьичных движений остается связь всех изменений в структуре цитоплазмы и соответственно в метаболизме замыкающих клеток с факторами, провоцирующими начало устьичных движений. Одна из гипотез, изложенная на Конгрессе К. Рашке, рассматривает механизм устьичных движений как систему обратной связи, работающую на основе взаимодействия CO_2 и растительного гормона — абсцизовой кислоты.

Обсуждение проблем структурно-функциональной характеристики растительных тканей было отчасти продолжено на двух секционных заседаниях — «Структура и функция растительных тканей» и «Формирование клеточной оболочки». На первом, чрезвычайно интересном заседании многие доклады затрагивали крупные теоретические проблемы или демонстрировали новые технические подходы к их разработке. К сожалению, структура секционных заседаний весьма ограничивала докладчиков во времени и не давала возможности детального обсуждения докладов. Одним из наиболее интересных были доклад В. И. Малюка с сотрудниками (СССР), посвященный морфолого-функциональной характеристике соматических клеток in vitro. Доклады А. Фана (Израиль) «Структура и функции смоляных ходов» и П. Мальберга (США) «Развитие млечников» продолжили обсуждение проблемы секреторных образований. Структурно-функциональная характеристика клеток корневого чехлика содержалась в докладе Д. Фолькмана и А. Зиверса (ФРГ).

На заседании, посвященном формированию клеточной оболочки, наиболее интересным был доклад Ж. -К. Ролана (Франция) «Морфологические аспекты синтеза и секреции компонентов клеточной оболочки».

Применение цитохимических реакций на ультраструктурном уровне (выявление нейтральных и кислых полисахаридов, катионов) и ультракриотомии позволило получить новые данные для понимания процесса формирования клеточной оболочки на всех его стадиях — от начала роста первичной оболочки до завершения ее вторичных изменений.

К сожалению, в заседании, посвященном формированию клеточной оболочки, не смогли принять участие представители других школ цитологов и рамки заседания не позволили развернуть дискуссию по этой важной проблеме, которая в последние годы разрабатывается интенсивно в разных лабораториях мира.

На секционном заседании, посвященном вопросам экологической анатомии, значительное место было отведено докладам, касающимся закономерностей формирования структуры вегетативных органов в различных географо-климатических зонах земного шара (Г. С. Паливал с соавторами, Индия; К. Хадзопулоу с соавторами, Греция; В. К. Василевская, Н. В. Шилова, Б. Р. Васильев с соавторами; Е. Д. Тюрина, СССР). Это традиционное направление анатомии растений разрабатывается и в настоящее время довольно интенсивно, особенно в нашей стране. Наряду с этим в разделе экологической анатомии появляются новые направления, в частности важная проблема — влияние загрязнения окружающей среды промышленными отходами на развитие растений — отчасти разрабатывается и методами анатомии (Б. М. Гулвог с соавторами, Норвегия).

Подсекция «Морфология» (организатор *М. М. Лодкина*)

Подсекция провела 4 симпозиума и 3 заседания. Специальный симпозиум и соответствующее ему заседание были посвящены морфологии вегетативных органов. Проблемы, касающиеся цветка, составляли предмет трех заседаний. На двух встречах ученые рассматривали вопросы морфологии пыльцы и спор.

Проблема изучения жизненных форм растений охватывает широкий круг вопросов: структуру, классификацию, эволюцию, региональную инвентаризацию и др. В связи с этим она привлекает внимание специалистов из разных областей ботаники — экологов-морфологов, флористов, ботанико-географов, геоботаников. В Советском Союзе исторически сложилось оригинальное направление в изучении жизненных форм, ведущее начало от Г. Н. Высоцкого и Л. И. Казакевича и развиваемое на совершенно новом уровне школой Т. И. Серебряковой в качестве эколого-динамической морфологии. Для обсуждения на Конгрессе были поставлены два наиболее важных вопроса: структура и эволюция жизненных форм. Заслушаны 5 докладов представителей различных школ и направлений: Х. Мейзель (ГДР), Ф. Алле (Франция), А. Лукашевич (Польша), М. Ну-

мата (Япония), Т. И. Серебрякова (СССР). Все доклады представляли большой интерес и продемонстрировали разные подходы к изучению жизненных форм цветковых растений. Х. Мейзелем показана необходимость изучения всего развития в его экологических вариациях для растений различных ландшафтов. А. Лукашевич поставил вопрос о переоценке признаков при определении жизненных форм и разделении признаков по их весомости на фундаментальные (постоянные) и второстепенные. Некоторые из возможных путей эволюции жизненных форм и их отдельных признаков были показаны в докладе Т. И. Серебряковой на примере нескольких конкретных таксонов. При этом широко использованы представления о модусах эволюционных преобразований у растений, разработанных А. Л. Тахтаджяном на основе учения А. Н. Северцова. В докладе М. Нуматы показаны три основных направления в эволюции жизненных форм, но уже в другом, фитоценотическом аспекте. Особо следует упомянуть очень интересные архитектурные модели цветковых растений, предложенные Ф. Алле, выявляющие общие закономерности роста древесных и травянистых растений.

Подводя итог работе Симпозиума, председательствовавший Х. Мейзель подчеркнул, что эта встреча ученых различных школ положила начало важным международным контактам, способствующим обмену информацией, разработке унифицированной программы описания жизненных форм и накоплению новых сопоставимых данных. Показано также практическое значение изучения жизненных форм: составление региональных биологических «Флор» (по примеру Японии и СССР), дающих важные сведения для обоснования рационального использования дикорастущих растений и охраны редких и исчезающих видов.

Обсуждение на заседании подсекции структуры и эволюции жизненных форм и форм роста, а также морфологии побега и органообразовательных процессов показало, что исследования в этой области все больше выявляют значение архитектоники вегетативной сферы и ее становления в процессе эволюции растений. Эти исследования особенно интенсивно разрабатываются учеными СССР, Франции и ГДР. Они подтверждают необходимость более широкого изучения и использования признаков организации вегетативной сферы для филогенетических построений. Этими проблемами занимаются преимущественно ботаники-экологи, но в последнее время систематики растений начинают изучать особенности системы вегетативных органов для характеристики таксонов различного ранга, для выяснения глубоких родственных связей между ними и путей эволюции. Перспективным в этом плане оказалось сравнительное изучение развития систем ветвления у некоторых голосеменных и покрытосеменных (доклад Н. И. Ляшенко, СССР).

В последние годы накопилось много новых фактов по строению цветка (как нормальному, так и тератологически измененному); обнаружены новые палеоботанические находки. Достижения смежных наук оказали влияние на формирование взглядов морфологов. В итоге в области морфологии цветка возникла необходимость ревизии ряда фундаментальных положений и прежде всего представлений о гомологии и критериев примитивности признаков. Появились также явные тенденции к пересмотру многих устоявшихся принципов в поисках новых подходов к пониманию природы цветка. Все это нашло свое отражение в докладах на специальном симпозиуме, посвященном природе и эволюции цветка. Председатель симпозиума В. Пури (Индия), проанализировав многие концепции, показал, что надо стремиться к использованию всего того, что является рациональным в этих концепциях, и не расходовать энергию на критику и споры. Он показал, что существующие теории совсем не так противоречивы, как это нередко кажется, и что их следует умело сочетать.

М. Ф. Мосли (США) уделил наибольшее внимание неудовлетворительности критерия примитивности. В своем докладе, хорошо документированном анатомическими материалами по раналиевым, он показал, что многие эволюционные тенденции, характеризующие морфологию покрыто-

семенных, зародились еще до появления покрытосемянности и были привнесены в эволюцию цветковых. С этим нельзя не считаться при оценке признаков с точки зрения их примитивности. Одновременно он подтвердил полную применимость классической аппендикулярной концепции плодолистика к гинецею ранaлиевых.

А. Д. Мейзе (Нидерланды) показал относительность понятия «гомология» и возможность ее утраты в ходе длительной независимой эволюции некогда гомологичных органов. Свое мнение об отсутствии гомологии между репродуктивными и вегетативными органами он обосновал наличием существенных гистологических, а также морфологических и функциональных различий между вегетативными и флоральными апексами. Об этом свидетельствует также использование онтогенетического подхода в оценке гомологий. Особое значение Мейзе придает данным палеоботаники. В предложенной Мейзе гипотезе цветок рассматривается как многоосевой орган, состоящий из неидентичных элементов, не гомологичных истинным филломам.

М. М. Лодкина (СССР) доложила о своей попытке подойти к оценке понятия гомологии с точки зрения современных представлений генетики развития. В силу генетически обоснованной возможности сочетания в ходе эволюции в одном органе признаков разных и негомологичных органов оказывается реальным объединение эволюционных линий в морфологии органов. Это в значительной степени обесценивает принцип гомологии и одновременно открывает путь к совмещению разных гипотез, казавшихся ранее взаимоисключающими.

Глубокий анализ различных гипотез происхождения цветка приводит к мнению, что наиболее перспективной должна оказаться разработка синтетической гипотезы цветка на базе объединения рациональных положений каждой из них.

Доклады на секционном заседании по проблемам структуры и эволюции цветка и соцветия показали, что в настоящее время много уделяется внимания новой классификации и типологии соцветия. Выявилась необходимость согласования используемой терминологии. При изучении морфологии цветка весьма эффективно применяются самые современные методы онтогенетического анализа. Большой интерес вызвали сообщения о происхождении отдельных частей цветка и особенно данные о вариациях в строении цветка *Nigella damascena*, возникающих в результате экспериментального мутагенеза; эти материалы были доложены Фан Фаем (ДРВ), работавшим совместно с советскими учеными.

Проблемам антэкологии был посвящен симпозиум о структуре цветка и экологии опыления. Председатель его С. Фогель (ФРГ) во вступительном слове сказал, что подобный симпозиум впервые проводится в рамках такого представительного форума ботаников, что, несомненно, свидетельствует о возрастающем интересе к исследованиям в этой области. Г. Куглер (ФРГ) в сообщении «Анемофилия, ее распространение в пространстве и во времени» изложил основные особенности анемогамии, значение анемофильных растений в сложении растительного покрова различных регионов, а также данные по сезонной динамике цветения анемофилов в Средней Европе. А. Н. Пономарев и Ю. Н. Прокудин (СССР) подвели итоги антэкологическому изучению семейства злаков в Советском Союзе. Они подчеркнули большое значение характера суточной ритмики опыления для процессов микроэволюции и видообразования.

Р. Орндуф (США) изложил оригинальные исследования гетеростилии у растений и ее роли в эволюции цветка.

К. Фегри (Норвегия) в докладе «Направления в изучении экологии опыления» наметил пути дальнейшего изучения цветения и опыления растений. Наряду с визуальными наблюдениями должны все более широко применяться электродинамические, биохимические и цитологические методы исследований. В настоящее время большинство работ, посвященных экологии опыления, содержит сведения об европейских видах растений в естественных условиях, наблюдения же над экзотами прово-

дились в ботанических садах, что часто приводило к ошибочным выводам. Фегри рекомендует проводить исследования растений в различных климатических растительных зонах, чтобы полнее познать механизмы адаптации цветка и микроэволюции.

При обсуждении докладов была подчеркнута необходимость учета фитоценотической роли исследуемых растений. Такой подход характерен для советской антэкологической школы. Симпозиум по экологии опыления показал, что за рубежом недостаточно знают работы советских антэкологов, и встреча с коллегами из других стран имела большое значение для популяризации исследований наших ботаников в этой области.

На заседаниях, посвященных исследованию пыльцы и спор, было подчеркнуто большое значение этого раздела ботаники, особенно изучения ультраструктуры спородермы, для филогении растений. Как показали Д. Дойл (США), М. Ван-Кампо и Б. Люгардон (Франция), на основании изучения микрофотографий ультратонких срезов экзины можно судить о принадлежности пыльцы к голосеменным или покрытосеменным растениям. Так, например, изучение пыльцы формального рода *Eucommiidites*, который ранее относили к покрытосеменным, показало, что в действительности она принадлежит голосеменным, возможно, классу *Cycadales*. Интересный доклад Н. Р. Мейер (СССР) был посвящен ультраструктуре и онтогенезу пыльцы некоторых голосеменных и покрытосеменных. Люгардон проследил онтогенез экзоспория *Psilotum triquetrum* и отметил большое сходство в его развитии с развитием экзоспория папоротников. В настоящее время наиболее интенсивные палинологические исследования проводятся во Франции, Швеции, Голландии, Великобритании, США и и СССР.

Пленарный симпозиум секции «Структурная ботаника» был посвящен проблемам теоретической морфологии растений. Он включал доклады по двум разделам: 1) доклады, отражающие новое направление в морфологии, возникшее благодаря развитию и внедрению в морфологию кибернетики и других математических методов анализа биологических явлений и процессов; 2) доклады по общим проблемам морфологической эволюции и эволюционного процесса.

Центральное место на симпозиуме занял доклад организатора и председателя этого заседания Р. Саттлера (Канада) «Что такое теоретическая морфология растений?» Морфология охарактеризована им как очень широкая, всеобъемлющая дисциплина, имеющая дело с формой структурных элементов растений на всех уровнях организации. Докладчик показал тесную взаимосвязь теоретической и так называемой практической морфологии, отметив, что развитие теоретической морфологии в своем аналитическом аспекте может привести к существенным и далеко идущим выводам, вскрывая несостоятельность или противоречивость тех или иных конкретных построений и вырабатывая логическим путем новые решения. Теоретическая морфология выступает в роли синтетической науки и способствует прогрессу, когда дальнейшее накопление фактов не может решить проблему и необходимы новые идеи для переосмысливания результатов, новые подходы, новые методы и даже новые средства выражения и описания структур и процессов развития, например с помощью языка формул и чисел, методом моделирования. В докладе были рассмотрены задачи описательной, сравнительной, эволюционной и функциональной морфологии. Особо следует отметить охарактеризованное докладчиком состояние центральной концепции сравнительной морфологии — концепции гомологий: по его словам, гомология — все еще не решенная проблема; еще много противоречий в определении этого понятия и методах гомологизации. Центральный вопрос морфогенеза — найти модели и разработать теории, которые могут воспроизвести многообразие наблюдаемых типов. Т. Гивниш (США) считает возможным создание моделей, основанных на физических законах и принципах естественного отбора, которые

позволят предсказать форму, жилкование, толщину и другие признаки листьев как функцию различных внешних факторов.

А. Линденмайер (Нидерланды) в своем докладе «Алгоритмы в изучении морфогенеза растений» сообщил, что с появлением электронно-счетных машин и дальнейшим развитием вычислительной техники возник новый подход к изучению проблемы роста и его причинных связей. Он продемонстрировал применение нового математического языка (который был назван его именем) к описанию явлений роста и показал, как такого рода теоретические исследования влияют на развитие проблемы морфогенеза.

О перспективности применения кибернетики в морфологии растений шла речь в докладе Г. Б. Люка (Франция). «О чем может и о чем не должен говорить математик» — так назвал свое выступление В. И. Варшавский (СССР).

Два советских исследователя — Р. Е. Левина и С. В. Мейен — затронули общие проблемы морфологической эволюции и эволюционного процесса вообще. Левина постулирует относительную независимость морфогенеза в эволюции и известную автономность законов, которым он подчиняется. В силу этого в эволюции морфологических структур преобладают номогенетические тенденции в противоположность стохастическим процессам, доминирующим в эволюции таксонов. В то же время независимость морфогенеза не должна переоцениваться. Между морфогенезом и филогенезом существуют прямые и обратные связи. Стохастические закономерности процессов филогенеза во взаимодействии с законами, присущими процессам морфогенеза, приводят к огромному многообразию неповторимых видов, населяющих Землю, и вместе с тем к многократному повторению однотипных структур у совершенно чуждых друг другу видов.

С. В. Мейен допускает возможность непротиворечивого объединения селекционизма (в том числе классического дарвинизма и «синтетической теории эволюции») и номогенеза в новую теорию эволюции («номотетическую»). Он привел ботанические данные и высказал соображения о существовании «некоторых нестатистических (и вообще структурных) и таксономических законов», которые не учитываются селекционизмом, но рассматриваются в качестве основных номогенезом. Вместе с тем номогенез почти полностью игнорирует существенные статистические законы эволюции, проявляющиеся, например, в динамике популяций, на которые селекционизм обращает преимущественное внимание. Совмещение обеих теорий оказывается возможным, если устранить подобное игнорирование. Это одновременно открывает новый подход к проблеме прогноза в биологии.

Особо следует отметить сообщение В. И. Кожанчикова (СССР), связавшего внезапные исторические макроморфологические изменения растений с периодичностью космических процессов. Он выявил ряд критических моментов, когда происходит совпадение «смен фаз разных процессов». Эти критические моменты являются «временным фильтром», который могут пережить только организмы, обладающие наибольшей эволюционной пластичностью.

Секция 10. «Рост и развитие»
(организатор *М. Х. Чайлахян*)

Во время работы секции «Рост и развитие» были обсуждены основные проблемы регуляции этих процессов на уровне целого растения, его тканей, клеток и протопластов. В центре внимания большинства докладов и дискуссий стояли молекулярные и клеточные механизмы дифференцировки и морфогенеза и участие в них эндогенных и синтетических гормональных факторов. В большом числе были представлены работы, в которых на клеточном, органном и организменном уровнях шли поиски связи между генетической регуляцией основных процессов роста и развития и воздействием внутренних и внешних факторов на включение генетической программы. Именно эти доклады вызвали наибольшее число вопросов и вокруг них развертывались дискуссии.

Секция включала 6 симпозиумов и 16 секционных заседаний. Всего заслушано 193 доклада.

Работа секции была открыта симпозиальным заседанием (председатель К. В. Тиман, США), посвященном проблеме общих закономерностей онтогенеза растений. На этом заседании были заслушаны доклады ведущих специалистов в области развития растений: Д. Хесса (ФРГ) «Модификация развития растений с помощью экзогенного генетического материала», А. Ланга (США) «Механизмы регуляции онтогенеза с помощью внешних и внутренних факторов», Дж. Хеслопа-Харрисона (Великобритания) «Детерминация и индукция в развитии растений», М. Х. Чайлахяна (СССР) «Гормональная регуляция онтогенеза растений». Все эти доклады представляют большой научный интерес, с разных сторон освещая сложную проблему регуляции онтогенеза растений и взаимно дополняя друг друга. Необходимо отметить общебиологический подход к развитию растений, ясно проявившийся в докладах.

Особого внимания по теоретической важности и практическому значению для растениеводства заслуживают также проблемы, обсужденные на других симпозиумах. Значительное время было уделено гормональной регуляции роста и развития, изучению баланса фитогормонов и ингибиторов в онтогенезе, влиянию их на рост, дифференцировку и зацветание растений. Показано, что фитогормоны играют существенную роль в интеграции целостного растительного организма. Подчеркивалась актуальность проблемы взаимодействия между гормональной и генетической системами организма, специфичности действия фитогормонов, их метаболизма и транспорта (Ф. Скуг, Р. Дэвис, США; А. Либберт и Г. Сембднер, ГДР; В. И. Кефели, СССР; М. Кутачек, ЧССР; Н. Эллиот, Великобритания). Большое внимание было уделено первичным механизмам действия ауксинов (П. Э. Пиле, Швейцария; Б. Стоу, США; В. В. Полевой, СССР), гипотезам генной активизации под влиянием ауксинов, воздействию на метаболизм нуклеиновых кислот и ферментов, мембранным механизмам действия ауксинов, протонному насосу и т. д.

Наряду с проблемой воздействия на ход онтогенеза растений природных регуляторов роста большой интерес участников Конгресса привлекали вопросы регуляции роста и развития с помощью синтетических физиологически активных веществ. Выявлены интересные закономерности, касающиеся химической регуляции роста и развития растений. Раскрыты широкие возможности для использования упомянутых веществ в качестве средств управления жизнедеятельностью растений с целью повышения их продуктивности (Х. Г. Бюрстрём, Швеция; Р. П. Фарис, Канада; Н. Е. Толберт, США; Г. Шнейдер, ФРГ; Ю. В. Ракитин, Д. И. Чкаников, СССР).

Большой интерес вызвала проблема инициации цветения. На заседаниях подчеркивалось, что в настоящее время проводятся исследования на всех уровнях регуляции: организменном, органном, клеточном, субклеточном, молекулярном (П. Шуар, Франция). Большой интерес вызвали доклады об изучении ингибиции цветения (Р. Линкольн, США, и др.). Особое внимание привлекли проблемы, касающиеся изменений в апикальных меристемах стеблей при переходе к цветению (Г. Бернье, Бельгия; А. Нугаред, Франция). Широко обсуждались новые подходы к изучению генетических механизмов цветения с помощью мутантов (С. Велленсик, Нидерланды; Г. Реде, Колумбия), а также к использованию новейших достижений молекулярной биологии для тонких механизмов регуляции цветения (Г. Бернье, Бельгия; В. Уордел, США и др.).

Необходимо отметить внимание к природе фоторецепторов и их участию в регуляции роста, морфогенеза и генеративного развития растений. На заседаниях секции были заслушаны и обсуждены доклады о природе фитохрома, его субклеточном распределении, о регуляции работы ядерного аппарата с помощью фитохрома; доклады, посвященные синтезу гистонов, РНК и белка, а также продуктов вторичного обмена типа фенольных соединений (Х. Мор, ФРГ; Г. Энгельсма, Нидерланды; Ф. Сол-

позволят предсказать форму, жилкование, толщину и другие признаки листьев как функцию различных внешних факторов.

А. Линденмайер (Нидерланды) в своем докладе «Алгоритмы в изучении морфогенеза растений» сообщил, что с появлением электронно-счетных машин и дальнейшим развитием вычислительной техники возник новый подход к изучению проблемы роста и его причинных связей. Он продемонстрировал применение нового математического языка (который был назван его именем) к описанию явлений роста и показал, как такого рода теоретические исследования влияют на развитие проблемы морфогенеза.

О перспективности применения кибернетики в морфологии растений шла речь в докладе Г. Б. Люка (Франция). «О чем может и о чем не должен говорить математик» — так назвал свое выступление В. И. Варшавский (СССР).

Два советских исследователя — Р. Е. Левина и С. В. Мейен — затронули общие проблемы морфологической эволюции и эволюционного процесса вообще. Левина постулирует относительную независимость морфогенеза в эволюции и известную автономность законов, которым он подчиняется. В силу этого в эволюции морфологических структур преобладают номогенетические тенденции в противоположность стохастическим процессам, доминирующим в эволюции таксонов. В то же время независимость морфогенеза не должна переоцениваться. Между морфогенезом и филогенезом существуют прямые и обратные связи. Стохастические закономерности процессов филогенеза во взаимодействии с законами, присущими процессам морфогенеза, приводят к огромному многообразию неповторимых видов, населяющих Землю, и вместе с тем к многократному повторению однотипных структур у совершенно чуждых друг другу видов.

С. В. Мейен допускает возможность непротиворечивого объединения селекционизма (в том числе классического дарвинизма и «синтетической теории эволюции») и номогенеза в новую теорию эволюции («номотетическую»). Он привел ботанические данные и высказал соображения о существовании «некоторых нестатистических (и вообще структурных) и таксономических законов», которые не учитываются селекционизмом, но рассматриваются в качестве основных номогенезом. Вместе с тем номогенез почти полностью игнорирует существенные статистические законы эволюции, проявляющиеся, например, в динамике популяций, на которые селекционизм обращает преимущественное внимание. Совмещение обеих теорий оказывается возможным, если устранить подобное игнорирование. Это одновременно открывает новый подход к проблеме прогноза в биологии.

Особо следует отметить сообщение В. И. Кожанчикова (СССР), связавшего внезапные исторические макроморфологические изменения растений с периодичностью космических процессов. Он выявил ряд критических моментов, когда происходит совпадение «смен фаз разных процессов». Эти критические моменты являются «временным фильтром», который могут пережить только организмы, обладающие наибольшей эволюционной пластичностью.

Секция 10. «Рост и развитие»
(организатор *М. Х. Чайлахян*)

Во время работы секции «Рост и развитие» были обсуждены основные проблемы регуляции этих процессов на уровне целого растения, его тканей, клеток и протопластов. В центре внимания большинства докладов и дискуссий стояли молекулярные и клеточные механизмы дифференцировки и морфогенеза и участие в них эндогенных и синтетических гормональных факторов. В большом числе были представлены работы, в которых на клеточном, органном и организменном уровнях шли поиски связи между генетической регуляцией основных процессов роста и развития и воздействием внутренних и внешних факторов на включение генетической программы. Именно эти доклады вызвали наибольшее число вопросов и вокруг них развертывались дискуссии.

Секция включала 6 симпозиумов и 16 секционных заседаний. Всего заслушано 193 доклада.

Работа секции была открыта симпозиальным заседанием (председатель К. В. Тиман, США), посвященном проблеме общих закономерностей онтогенеза растений. На этом заседании были заслушаны доклады ведущих специалистов в области развития растений: Д. Хесса (ФРГ) «Модификация развития растений с помощью экзогенного генетического материала», А. Ланга (США) «Механизмы регуляции онтогенеза с помощью внешних и внутренних факторов», Дж. Хеслопа-Харрисона (Великобритания) «Детерминация и индукция в развитии растений», М. Х. Чайлахяна (СССР) «Гормональная регуляция онтогенеза растений». Все эти доклады представляют большой научный интерес, с разных сторон освещая сложную проблему регуляции онтогенеза растений и взаимно дополняя друг друга. Необходимо отметить общебиологический подход к развитию растений, ясно проявившийся в докладах.

Особого внимания по теоретической важности и практическому значению для растениеводства заслуживают также проблемы, обсужденные на других симпозиумах. Значительное время было уделено гормональной регуляции роста и развития, изучению баланса фитогормонов и ингибиторов в онтогенезе, влиянию их на рост, дифференцировку и зацветание растений. Показано, что фитогормоны играют существенную роль в интеграции целостного растительного организма. Подчеркивалась актуальность проблемы взаимодействия между гормональной и генетической системами организма, специфичности действия фитогормонов, их метаболизма и транспорта (Ф. Скуг, Р. Дэвис, США; А. Либберт и Г. Сембднер, ГДР; В. И. Кефели, СССР; М. Кутачек, ЧССР; Н. Эллиот, Великобритания). Большое внимание было уделено первичным механизмам действия ауксинов (П. Э. Пиле, Швейцария; Б. Стоу, США; В. В. Полевой, СССР), гипотезам генной активизации под влиянием ауксинов, воздействию на метаболизм нуклеиновых кислот и ферментов, мембранным механизмам действия ауксинов, протонному насосу и т. д.

Наряду с проблемой воздействия на ход онтогенеза растений природных регуляторов роста большой интерес участников Конгресса привлекали вопросы регуляции роста и развития с помощью синтетических физиологически активных веществ. Выявлены интересные закономерности, касающиеся химической регуляции роста и развития растений. Раскрыты широкие возможности для использования упомянутых веществ в качестве средств управления жизнедеятельностью растений с целью повышения их продуктивности (Х. Г. Бюрстрём, Швеция; Р. П. Фарис, Канада; Н. Е. Толберт, США; Г. Шнейдер, ФРГ; Ю. В. Ракитин, Д. И. Чкаников, СССР).

Большой интерес вызвала проблема инициации цветения. На заседаниях подчеркивалось, что в настоящее время проводятся исследования на всех уровнях регуляции: организменном, органном, клеточном, субклеточном, молекулярном (П. Шуар, Франция). Большой интерес вызвали доклады об изучении ингибиции цветения (Р. Линкольн, США, и др.). Особое внимание привлекли проблемы, касающиеся изменений в апикальных меристемах стеблей при переходе к цветению (Г. Бернье, Бельгия; А. Нугаред, Франция). Широко обсуждались новые подходы к изучению генетических механизмов цветения с помощью мутантов (С. Велленсик, Нидерланды; Г. Реде, Колумбия), а также к использованию новейших достижений молекулярной биологии для тонких механизмов регуляции цветения (Г. Бернье, Бельгия; В. Уордел, США и др.).

Необходимо отметить внимание к природе фоторецепторов и их участию в регуляции роста, морфогенеза и генеративного развития растений. На заседаниях секции были заслушаны и обсуждены доклады о природе фитохрома, его субклеточном распределении, о регуляции работы ядерного аппарата с помощью фитохрома; доклады, посвященные синтезу гистонов, РНК и белка, а также продуктов вторичного обмена типа фенольных соединений (Х. Мор, ФРГ; Г. Энгельсма, Нидерланды; Ф. Сол-

сбери, США; Л. Т. Эванс, Австрия; Т. Н. Константинова, СССР, и др.). Все перечисленные вопросы весьма существенны для выяснения роли фитохромной системы в регуляции роста и развития растений. Указывалось, что перспективным является изучение участия других пигментных систем в фоторегуляции морфогенеза растений.

Доклады, посвященные молекулярным и клеточным аспектам роста и развития, содержали материалы, полученные при использовании различных подходов к исследованию этих процессов. Эти подходы включали анализ каллусной модели цветения, клеточной кинетики роста корня и листьев, электронномикроскопические исследования процессов дифференциации клеток, тканей и органов, биохимическое изучение роста и цветения путем исследования синтеза белков и РНК, изучение транспорта гормонов и их роли в регуляции роста и развития. Особое внимание было уделено биофизиологическим аспектам клеточного роста и биохимическим сторонам ростового метаболизма.

Несмотря на большое разнообразие представленных в докладах подходов, все они были объединены стремлением исследователей понять закономерности роста и развития целого растения путем анализа отдельных элементарных клеточных процессов (X. Г. Бюрстрём, Швеция; X. И. Мохан Рам, Индия, и др.).

Особый интерес вызвали доклады по моделированию процессов роста и развития в системах in vitro, а также доклады, освещавшие некоторые характерные особенности генетики и физиологии клеток высших растений, культивируемых in vitro. Этот круг вопросов обсуждался на симпозиальном заседании (председатель X. Э. Стрит, Великобритания), где вокруг докладов Дж. Торри (США), О. Гамборга (Канада), Г. Мельхерса (ФРГ), Э. Ч. Кокинга (Великобритания) возникла широкая дискуссия о новых возможностях, открывающихся перед наукой и практикой в связи с достижениями в области физиологической и генетической модификации и «конструирования» растительной клетки (Р. Г. Бутенко, СССР; X. Э. Стрит, Великобритания; К. Мотес, ГДР).

На секционных заседаниях широко обсуждалась проблема гормонального контроля роста и дифференцировки клеток in vitro. Особое внимание было уделено значению характера митотического цикла для будущей судьбы клеток, в том числе для трансформации их в опухолевые; рассматривалась также проблема получения и использования клеток разной плоидности как для решения вопроса о генетических основах роста и дифференцировки, так и для разработки методов, облегчающих гибридизацию и трансформацию соматических клеток растений. Обсуждались работы, в которых показана возможность получения гибридных растений методом слияния изолированных протопластов (Ю. Ю. Глеба, Р. Г. Бутенко, К. М. Сытник, Г. Мельхерс и др.). При этом доказывалась возможность получения большого разнообразия форм в результате соматической гибридизации.

Важное теоретическое и народнохозяйственное значение для исследований по физиологии растений, генетике и селекции в замкнутых экологических системах, а также для решения практических задач в овощеводстве закрытого грунта имеет проблема фитотроники. Эта проблема была всесторонне рассмотрена на специальном симпозиуме (Ф. Вент, США; П. Шуар, Франция; Л. Т. Эванс, Австралия; Б. С. Мошков, А. Ф. Клешнин, СССР, и др.).

Наряду с основными заседаниями секции 10 было проведено три заседания «круглого стола» по следующим темам: 1) природные регуляторы роста; 2) физиология инициации цветения; 3) физиологические и биохимические аспекты онтогенеза ацетабулярии.

Принято решение о проведении в 1977 г. международных симпозиумов по цветению в Париже и по ацетабулярии в СССР. Высказано также пожелание о созыве симпозиума по фитотронике в СССР.

В целом работа секции проходила на высоком уровне, с участием крупных специалистов из разных стран. Заседания вызывали большой ин-

терес, о чем свидетельствовали оживленные дискуссии, многочисленные вопросы, незапланированные вечерние заседания. Заседания секции посетило 3200 человек, из них 1800 составляли зарубежные ученые. Следует отметить важную роль советских ученых в постулировании основных аспектов роста и развития растений.

Секция 11. «Метаболизм и его регуляция» (организатор *А. Л. Курсанов*)

На симпозиумах и секционных заседаниях секции обсуждался ряд фундаментальных проблем физиологии и биохимии растений: 1) азотный и белково-нуклеиновый обмен; 2) углеводный обмен; 3) флоэмный и мембранный транспорт органических соединений и отложение их в запас; 4) дыхание растений и анаэробиоз; 5) метаболизм вторичных соединений и липидов.

Секция включала 10 симпозиумов и 15 секционных заседаний. Проблеме регуляции синтеза РНК и белка у растений были посвящены одно симпозиальное и три секционных заседания. На симпозиуме присутствовало около 500 человек. За 6 лет, прошедших после XI МБК, в изучении синтеза РНК и белка у растений и регуляции этих процессов достигнут большой прогресс. За последние годы выделены и очищены РНК-полимеразы из растительных клеток. Показана принципиальная возможность регуляции их активности с помощью фитогормонов и мембранных факторов (Д. Черри, США). В растениях найдены РНП частицы, соответствующие информосомам животных клеток, которые являются формой транспорта и запаса информационных РНК (А. С. Спирин, СССР). Получены первые данные о процессинге РНК в растительных клетках и об информационных РНК (Д. Варнер, США). Продемонстрированы принципиальные различия в свойствах РНК-полимераз, аминоацил-РНК-синтетаз и РНК в хлоропластах и в ядерно-цитоплазматической системе (Б. Партье, Р. Вольгин, ГДР). Показана принципиальная возможность проявления фитогормонов на уровне матричной активности хроматина и РНК-полимерной активности на уровне трансляции (О. Н. Кулаева, Т. В. Лихолат, СССР; Д. Черри, США). Установлено, что циклическая АМФ присутствует в растениях лишь в следовых количествах. В растениях не обнаруживаются специфические для АМФ циклазы и эстеразы. Это делает нецелесообразным дальнейшие исследования в указанном направлении и закрывает много «открытий», появившихся за последние 5 лет (Н. Амрхейн, ФРГ).

Симпозиум и состоявшаяся после него дискуссия продемонстрировали необходимость широкого внедрения в практику работ метода афинной хроматографии для выделения информосомных РНК и обратной транскрипции для изучения специфики генома растений. В целом работа симпозиума и секций показала большую перспективность дальнейших исследований хроматина РНК-полимераз, информосом и рибосомального аппарата растительных клеток. Была продемонстрирована перспективность исследования регуляции физиологических процессов в растении на уровне транскрипции, посттранскрипционном уровне (процессинг, информосомы) и на уровне трансляции. Уже сейчас можно предвидеть, что каждый из этих уровней регуляции имеет свою специфику и вносит свой вклад в общую жизнедеятельность растений. Прогресс в изучении функциональной активности хроматина, функционировании РНК-полимераз, информосом и рибосомального аппарата позволяет моделировать in vitro целый ряд реакций растения и вскрыть их молекулярный механизм. Большие перспективы открываются при изучении взаимодействия в растительных клетках эукариотической (ядра, цитоплазма) и прокариотических систем (хлоропласты, митохондрии) синтеза РНК и белка.

Вопросам азотного обмена в растении были посвящены симпозиум и секционное заседание. Наиболее интересными были доклады М. Ло-

сады (Испания), В. Л. Кретовича (СССР), Т. Хартмана (ФРГ), Г. Вейсмана (США), Т. И. Карякиной, А. В. Пушкина и З. Г. Евстигнеевой (СССР). В них были представлены весьма важные и новые данные о свойствах, роли и механизме действия ряда ключевых ферментов азотного обмена, участвующих в многоступенчатом процессе синтеза белка в растениях. Дискуссия на симпозиуме и секционном заседании показала, что наиболее перспективной для будущих исследований является метаболическая регуляция ферментов, катализирующих реакции превращения неорганических форм азота в аминокислоты с последующим использованием их на синтез белка.

На симпозиуме «Симбиотическая азотфиксация» интересные доклады были сделаны С. А. Эпплеби (Австралия) и З. Г. Евстигнеевой. Дискуссия показала, что наиболее актуальными вопросами в проблеме симбиотической азотфиксации являются структура и свойства ферментного комплекса нитрогеназы, физиологическая роль легоглобина и биохимические основы селекции клубеньковых бактерий. Материалы, представленные на Симпозиуме, показали важность исследований в области симбиотической азотфиксации для решения проблемы производства пищевого и кормового белков.

Проблеме «Дыхание растений и анаэробиоз» было посвящено 2 симпозиума и 2 секционных заседания, которые посетило около 500 человек. Обсуждался широкий круг вопросов, имеющих отношение к транспорту электронов, аккумуляции энергии, регуляции дыхания, анаэробиозу, внемитохондриальным дыхательным системам и биогенезу митохондрий.

Среди проблем, рассмотренных на симпозиуме «Транспорт электронов и аккумуляция энергии при дыхании», особо следует отметить вопросы, имеющие отношение к цианидрезистентному дыханию митохондрий растений и оксигеназной системе эндоплазматического ретикулума. Здесь достигнуты существенные успехи в изучении регуляции альтернативных путей транспорта электронов (Дж. Т. Бара, США) и характеристики гидроксилирующей системы микросом (цитохром Р-450) у различных видов растений. Можно ожидать, что в ближайшие годы усилия специалистов будут направлены на выяснение природы альтернативной оксидазы, а также на исследование распространения и физиологической роли мало изученной у растений оксигеназной системы эндоплазматического ретикулума. Следует подчеркнуть, что изучение обсуждавшихся вопросов строения дыхательной цепи и свойств ее компонентов у растений недостаточно развито в СССР. Достигнутые в последнее время успехи в этой области принадлежат главным образом американским исследователям. В Советском Союзе ощущается недостаток необходимой для таких работ специальной аппаратуры и отсутствует ряд реактивов, особенно ингибиторов. В докладах и дискуссиях подчеркивалось, что выяснение регуляторных механизмов дыхания имеет первостепенное значение для понимания хода метаболических и энергетических превращений в клетках. Наиболее актуальными в настоящее время представляются следующие проблемы: роль различных структурных компонентов клетки в общем дыхании, выяснение путей аккумулирования освобождаемой при дыхании энергии и условий энергетического сопряжения в митохондриях.

Обсуждались также такие вопросы, как механизм формирования митохондрий, синтез митохондриального белка, электронномикроскопические исследования развития митохондрий, внемитохондриальные окислительные системы растений. Перспективными являются дальнейшие исследования механизма биогенеза митохондрий, клеточных механизмов их сборки, взаимодействия генетических систем ядра и митохондрий в формировании последних, происхождения митохондрий, роли внемитохондриальных окислительных систем в общем балансе окислительных систем клетки. Наиболее интересными на симпозиуме «Транспорт электронов и аккумуляция энергии при дыхании» были доклады Дж. Т. Бара, Д. С. Бендалла (Великобритания), В. П. Скулачева (СССР). В дискуссии выступил Б. Б. Вартапетян (СССР).

На симпозиуме «Анаэробиоз и адаптация к нему растений» значительное внимание было уделено двум вопросам: биохимическим механизмам адаптации к кислородной недостаточности и транспорту кислорода из наземных частей в корни растений. Выдвинуты оригинальные представления и разработаны новые экспериментальные подходы к упомянутым проблемам. Дальнейшее развитие этих работ должно иметь целью изучение молекулярных и клеточных механизмов адаптации растений к гипоксии и аноксии и количественную оценку роли транспортируемого из надземных частей кислорода в жизнедеятельности корней растений различных экологических групп. Наиболее интересными были доклады Р. М. Крауфорда (Великобритания) и Х. Цудзи (Япония). Следует отметить активное участие в этом симпозиуме советских исследователей Б. Б. Вартапетяна и Т. В. Чирковой.

Различные аспекты транспорта органических веществ в растении рассматривались на двух заседаниях симпозиума «Структура и функция флоэмы, движущие силы флоэмного транспорта» и на секционном заседании «Транспорт органических веществ через мембраны растительных клеток». На Конгрессе были представлены ведущие школы в области изучения флоэмного транспорта (Канада, США, ФРГ, СССР). На двух симпозиумах было сделано 16 докладов и состоялось четыре внепрограммных выступления. Дискуссия проводилась во время заседаний симпозиума и на специальном заседании «круглого стола». В ходе дискуссии по вопросам структуры и функции флоэмы наиболее оживленное обсуждение вызвали доклады Р. Кольмана (ФРГ) и Дж. Мильбёрна (Великобритания).

По заключению возглавлявшего дискуссию Х. Циглера (ФРГ), массовое перетекание растворов в полости ситовидных трубок не вызывает сомнения. Вместе с тем исследования тонкой структуры ситовидных трубок и биохимическая характеристика элементов флоэмы указывают на принципиальную возможность движения ассимилятов при участии цитоплазматических структур ситовидных трубок (Р-протеиновая сеть, эндоплазматический ретикулум и др.). Как сторонники представления о пассивном перетекании растворов через открытые поры ситовидных трубок, так и те, кто считает, что перенос ассимилятов происходит при участии филаментов белковой природы, приходят к выводу, что одной из движущих сил транспорта во флоэме является активное взаимодействие ее основных элементов — ситовидных элементов, сопровождающих и паренхимных клеток. Активным процессом в этом взаимодействии следует считать функционирование систем мембранного транспорта (СССР, США, ФРГ). Механизм флоэмного транспорта объединяет, по-видимому, осмотическое протекание растворов с метаболизмом проводящих элементов (А. Л. Курсанов, СССР). Наиболее перспективными являются следующие направления: сочетание исследований тонкой структуры проводящих элементов (ФРГ, США) с детальным изучением их метаболизма (ФРГ, Канада, СССР); выяснение возможного участия различных компонентов АТФ-азной системы (К-, Na-АТФ-азы; сократительные АТФ-азы), а также протонного насоса; исследование энергетического аспекта транспорта. На секционном заседании наибольшее внимание привлекали доклады Г. Краузе (ФРГ), Н. С. Мамушиной и Л. А. Филипповой, Н. А. Приступы, В. П. Холодовой (СССР), Х. Торияма (Япония), Р. Эвальда и Х. Гёринга (ГДР). Активно обсуждались следующие вопросы: необходимость затраты энергии на перенос ассимилятов через мембрану хлоропластов; источники энергии для транспорта органических молекул через плазмалемму и тонопласт. В центре внимания большинства докладчиков были методические вопросы: выделение клеточных мембран и изолирование их белковых компонентов, принимающих участие в переносе органических молекул в растительную клетку.

Секционные заседания были посвящены метаболизму запасающих органов в связи с накоплением и мобилизацией запасных веществ, а также самим процессам отложения в запас органических соединений (преиму-

щественно белков). Особое внимание было уделено гормональному и ферментативному контролю процессов отложения и мобилизации запасных веществ, механизму их синтеза и деградации.

Наибольший интерес вызвали доклады Дж. А. Сейчера, М. Руддата (США), К. Мюнца (ГДР), М. В. Борыс (Польша), Н. Пу (Франция), Д.Ноймана (ГДР), А. А. Прокофьева, В. П. Лобова, А. Н. Леонтьевой, М. И. Азаркович (СССР). Перспективными являются выяснение коррелятивных отношений между питающими и запасающими органами растений, дальнейшее изучение механизмов отложения и мобилизации органических веществ на ультраструктурном и молекулярном уровне, гормонального контроля этих процессов современными цитофизиологическими методами и в первую очередь с помощью электронной гистохимии.

На заседании симпозиума «Пути биологического синтеза олиго- и полисахаридов в организме растений» и секционных заседаниях «Метаболизм олиго- и полисахаридов» принимало участие 180—200 человек. Наиболее интересными были доклады П. Альбершема, Д. Делмер, Д. Лампорта (США); Б. Логмена (Великобритания); О. Кандлера, Г. Фивега и М. А. Де Фекете (ФРГ); О. А. Павлиновой, И. С. Кулаева и др., И. М. Дубининой и др., М. В. Туркиной и др., О. А. Зауралова (СССР).

В последние годы продолжают интенсивно развиваться исследования структуры, свойств и биологической роли природных полисахаридов и полисахаридосодержащих полимеров, путей их биосинтеза в растениях. Это относится прежде всего к изучению полисахаридов клеточных стенок.

В настоящее время предложена структурная модель первичной клеточной стенки двудольных (П. Альбершем) с целью объяснения ее уникальных механических свойств и механизма клеточного роста. Успехи в этой области достигнуты благодаря применению комплексных методов исследования.

Наряду с продолжающимся изучением роли нуклеозиддифосфатсахаров в образовании гликозидных связей олиго- и полисахаридов исследуются и другие пути биосинтеза этих соединений. Весьма перспективным в этом отношении является изучение роли липидных предшественников в синтезе полисахаридов — полипренолфосфатов. Особенно важны работы по полипренолфосфатам для изучения биосинтеза целлюлозы у хлопчатника и других растений. Исследования полипренолфосфатов у растений в Советском Союзе не проводятся, хотя в Англии, США, ФРГ они начаты еще в 1970 г.

Необходимо отметить работы, показавшие значение инозитолглюкозидов (миоинозитол-β-глюкозид, диглюкозилмиоинозитол), образующихся из УДФГ, в синтезе каллозы (Б. С. Логмен, Великобритания) и миоинозитолгалактозидов в синтезе олигосахаридов и рафинозной группы (О. Кандлер, ФРГ).

Группа советских исследователей (О. А. Павлинова, И. М. Дубинина и др., М. В. Туркина и др., В. В. Урманцева, В. П. Холодова, Т. М. Самойлова) представили доклады, посвященные метаболизму сахарозы у свеклы. Эти исследования проводятся в связи с проблемой развития способности к накоплению сахара в тканях корня и задачей повышения продуктивности сахарной свеклы, что может иметь практическое значение.

В заключительном слове председатели симпозиума Ж. Э. Куртуа (Франция) и секционных заседаний О. Кандлер и М. А. Де Фекете (ФРГ) отметили, что в изучении биосинтеза и метаболизма олиго- и полисахаридов в последнее время достигнуты значительные успехи; это нашло отражение в докладах. В этой области открывается широкое поле деятельности; особенно важно изучение механизмов регуляции этих процессов.

По проблеме метаболизма и регуляции вторичных соединений были проведены 2 симпозиума: «Регуляция вторичного метаболизма и клеточная дифференцировка» и «Метаболизм и роль полифенолов в растениях», а также 3 секционных заседания. Проблема вызвала большой интерес

у участников Конгресса; на заседаниях присутствовало около 100 зарубежных и 80 советских ученых. Наибольший интерес вызвали доклады Х. Фрича (ФРГ) о биосинтезе фенольных соединений, В. Х. Барца (ФРГ) о деградации фенольных соединений, А. М. Боде (Франция) о компартментации фенолов, М. Лукнера (ГДР) о биосинтетических возможностях микробных клеток, а также клеток и тканей высших растений, доклад Е. Конна (США) о биосинтезе гликозидов у высших растений и об участии в этом процессе мультиферментного комплекса. Те же аспекты обсуждались на секционных заседаниях в докладах Л. Новера (ГДР), К. Н. Кехлера и Х. Бёма (ГДР), В. С. Батта (Великобритания), Б. Монтис (Франция). Кроме того, были представлены прикладные аспекты этих исследований, особенно на примере культуры клеток и тканей высших растений; здесь необходимо упомянуть работы советских исследователей Р. И. Высоцкой, Л. И. Слепян, М. А. Саркисовой.

Дискуссии показали, что проблема регуляции биосинтеза вторичных соединений усиленно разрабатывается за рубежом, особенно в США и ФРГ. Наиболее актуальными остаются вопросы энзимологии, от решения которых зависит познание биохимической и физиологической регуляции вторичных синтезов. Столь же важно изучение деградации и компартментации фенолов и других вторичных веществ, которое проводится как на целых растениях и органах, так и в культурах клеток и тканей. Большой интерес и дискуссию вызвал доклад А. Д. Крикоряна (США) о связи специализации клеток с их биосинтетической активностью. Было отмечено, что еще мало экспериментальных данных о генетических основах метаболизма вторичных соединений, хотя значение их особенно важно для выяснения регуляции образования этих соединений. Исследование метаболизма вторичных соединений и регуляции их образования, помимо теоретического значения, представляет большой практический интерес, так как эти метаболиты являются физиологически активными, они действуют как на животных, так и на растения. Стероиды, фенолы, алкалоиды широко используются в народном хозяйстве и медицине. В связи с этим следует отметить недостаточное внимание к их изучению.

В секционном заседании «Алифатические липиды в метаболизме растений» принимало участие 50 человек. Наиболее интересными были доклады Г. Биверса (США), А. Тремольера (Франция), В. С. Родионова, И. М. Давыдовой (СССР). Главными направлениями в разработке этой проблемы являются изучение биосинтеза жирных кислот и мембранных липидов, а также генетической и физиологической регуляции этого биосинтеза.

В настоящее время наблюдается бурное развитие исследований в области биохимической физиологии растений, это объясняется стремлением раскрыть внутреннюю организацию жизненных процессов у растений. Работа секции показала, что характерной чертой для этих исследований является изучение механизма биологических синтезов и эндогенных средств их регуляции. За последнее десятилетие возник по существу новый раздел физиологии растений — изучение флоэмного транспорта — со своими оригинальными методами и обширным экспериментальным материалом. На заседаниях обсуждалось значение этого раздела для теории и практики.

Работа секции «Метаболизм и его регуляция» проходила на высоком научном уровне с участием крупных специалистов.

Секция 12. «Фотосинтез»
(организатор *А. А. Ничипорович*)

Секция «Фотосинтез и его регуляция» провела 6 симпозиальных и 12 секционных заседаний, на которых присутствовало 2360 участников. Наряду с выяснением принципиальных вопросов фотосинтеза значительное внимание было сосредоточено на обсуждении основных путей механизмов регулирования этого процесса в связи с фотосинтетической про-

дуктивностью растений. Доклады советских и зарубежных ученых сопровождались оживленной дискуссией. В ходе ее выявлялись наиболее актуальные проблемы, которые привлекают в настоящее время внимание специалистов по фотосинтезу в разных странах. Так, на симпозиуме по эволюции фотосинтеза обсуждались проблемы фотосинтетического выделения водорода и кислорода, механизм действия супероксидисмутазы. Дискуссия, продолжавшаяся на секционном заседании по эволюции фотосинтеза, показала, что исследования фотосинтетического выделения кислорода развиваются очень быстро. Наибольший интерес вызвали доклады Т. В. Гудвина, Д. О. Холла (Великобритания), Э. Кесслера (ФРГ), К. Асады (Япония) А. А. Красновского, Е. Н. Кондратьевой, И. С. Кулаева, В. П. Ощенкова и И. Н. Гоготова (СССР).

На симпозиуме, посвященном реализации фотосинтеза в системах целого растения и фитоценоза и продуктивности, были освещены различные аспекты проблемы фотосинтетической продуктивности растений. Оживленная дискуссия возникла по докладам Ф. Шартье (Франция) «Углекислотный газообмен листьев в растительных сообществах» и А. Т. Мокроносова (СССР) «Реализация фотосинтетической функции в системе целого растения», поскольку выяснение устьичной регуляции и сопротивления диффузии CO_2 в клетке имеет принципиальное значение для понимания лимитирующих фотосинтез процессов, между тем трактовка их различна. В целом доклады, представленные на этом симпозиуме, были посвящены разработке физиологических основ теории фотосинтетической продуктивности растений.

На двух секционных заседаниях, примыкающих тематически к этому симпозиуму, наиболее интересными были доклады Ю. Росса (СССР) «Моделирование продукционного процесса в фитоценозе» и А. И. Чучалина (СССР) «Продуктивность посева и рациональное облучение растений в светокультуре», а также доклады И. Приуля (Франция), Б. Славика (ЧССР), Х. Молдау, Ю. Л. Цельникер и Г. М. Лисовского (СССР).

Участники дискуссии констатировали, что изучение взаимосвязи фотосинтеза с продуктивностью требует более широкого внедрения кондиционированных камер для выращивания растений. Эти камеры позволяют более детально исследовать зависимость целого растения от факторов внешней среды и внутренних регуляторных процессов. Особо оживленной на одном из этих заседаний была полемика по вопросам регуляции и лимитирования транспорта и поглощения CO_2. В ходе дискуссии подчеркивалось, что фотосинтетическая деятельность растения как целого с его коррелятивно связанными ростовыми и органообразовательными процессами, транспортом и отложением продуктов фотосинтеза пока еще исследуется недостаточно. Лишь два доклада — Т. Чупина, Л. Васильевича (Югославия) и Э. Нальборчика (Польша) — содержали данные о растении как целостной системе. Было отмечено, что необходимы дальнейшее техническое обеспечение исследований, создание камер с регулируемыми условиями разного типа для выращивания растений.

Биосинтезу и структуре фотосинтетического аппарата был посвящен симпозиум и 3 секционных заседания. Эти заседания показали, что исследования по данной проблеме вступили в наиболее активную фазу благодаря объединению генетических, физиологических, биохимических и биофизических подходов. Важное место в этих работах занимает выяснение взаимодействия генома и пластома в формировании фотосинтетического аппарата, в решении этой задачи участвуют многие исследователи разных стран. Биосинтез и структура перестали рассматриваться независимо друг от друга; все большее значение приобретает изучение молекулярной организации биосинтеза. Исследования обновления пигментных и других компонентов фотосинтетического аппарата, наиболее активно разрабатывающиеся в СССР, все больше развиваются и в других странах.

Все доклады на симпозиуме — А. Богорада (США), Д. фон Веттштейна (Дания), А. А. Шлыка (СССР) — вызвали оживленную дискуссию, в кото-

рой приняли участие Р. Смайли (Австралия), А. Бенсон (США), Х. Лихтенталер (ФРГ), Р. Хагеман (ГДР), С. В. Тагеева (СССР).

На секционных заседаниях по биосинтезу и структуре фотосинтетического аппарата очень интересными были доклады Ю. Бранжеона (Франция), Л. К. Островской, И. И. Филиппович (СССР), Ф. Германа, Б. Шумана, Р. Кнота (ГДР), М. С. Турищевой (СССР), Х. Лихтенталера (ФРГ), К. Сандквиста (Швеция), а также минской школы исследователей фотосинтеза. Было отмечено, что в последние годы возрос интерес к исследованиям структуры хлоропласта на молекулярном и субмолекулярном уровнях. По-прежнему велик интерес к биосинтезу хлорофилла и связи этого процесса с формированием структуры хлоропласта, а также к биосинтезу и роли липидов.

Было показано, что проблема механизма и регуляции электронного транспорта при фотосинтезе интенсивно изучается специалистами по фотосинтезу в разных странах. Наибольший интерес вызвали доклады Д. Форка (США) и А. Б. Рубина (СССР). В настоящее время актуален вопрос о механизме фотофосфорилирования и его сопряжении с электронным транспортом (доклады А. А. Майтиса, Н. В. Гончаровой, А. А. Ясникова, СССР и др.). Интересными были также доклады П. Хофмана (ГДР) и К. Пфистера (ФРГ), посвященные регуляции разных сторон фотосинтеза. Одно заседание было посвящено фотохимической стадии фотосинтеза и организации цепи переноса электрона. Отмечалось, что еще неясна связь флуоресценции с функционированием реакционных центров фотосистем и состоянием фотосинтетического аппарата. Представляется перспективным использование для изучения первичных реакций фотосинтеза различных фотосинтетических мутантов и растений различных систематических групп. Наиболее интересными на этом заседании были доклады Д. О. Холла (Великобритания) и Н. В. Карапетяна (СССР).

Были обсуждены механизмы разложения воды и выделения кислорода. Наиболее интересными были доклады сотрудников покойного В. М. Кутюрина и А. С. Фохта (СССР), С. Фунг Нгу Хунга, Б. Гулье, Ф. Моиза (Франция) и И. Хебера, Г. Эгнеуса (ФРГ). Обсуждались вопросы генерации окисленных форм хлорофилла, образование промежуточных продуктов и их устойчивость в цепи реакций окисления воды и образования кислорода. Рассматривались природа Mn-комплекса, участвующего в образовании кислорода при окислении воды, а также первичные процессы при разложении воды. Была предложена гипотетическая модель механизма разложения воды. В настоящее время наметились основные подходы к решению проблемы: 1) изучение модельных систем, содержащих Mn-комплекс и хлорофилл; 2) изучение кинетики выделения кислорода и промежуточных реакций при образовании O_2; 3) интенсификация комплекса, содержащего Mn, и ферментов, участвующих в механизме разложения воды.

Предметом обсуждения была проблема, связанная с выяснением механизмов эндогенной регуляции жизнедеятельности растений — регуляция фотосинтеза светом. Феноменологически весьма разнообразные явления фоторегуляции привлекают внимание многих лабораторий мира. Они имеют большое значение в познании адаптации фотосинтеза к условиям освещения. Весьма перспективным представляется изучение действия света на активность ферментов фотосинтетического метаболизма углерода. По этой проблеме наиболее интересными были доклады: С. Миячи (Япония), Л. Е. Андерсон (США), Ю. Г. Поскуты (Польша), Н. П. Воскресенской, М. М. Мажуля, М. А. Полякова, В. Л. Калера и В. А. Бойченко (СССР). В дискуссии принимали участие М. Гиббс, Б. Бьюкенен (США), З. Шестак (ЧССР), И. Циглер (ФРГ), С. Миями (Япония) и многие другие. Было отмечено, что симпозиум по проблеме фоторегуляции фотосинтеза организован впервые на XII МБК.

Исследования разнообразия путей ассимиляции CO_2 при фотосинтезе развиваются в ряде стран — особенно успешно в Австралии, США и СССР. Об этом свидетельствовали доклады, представленные на сим-

позиуме и соответствующих секционных заседаниях. И. Зелич (США) изложил биохимическую концепцию фотодыхания, исходя из предположения о наличии четырех возможных путей образования гликолата. Еще раз была высказана мысль о том, что углерод, выделяемый при фотодыхании, может составлять до 50% углерода, ассимилированного в процессе фотосинтеза, поэтому фотодыхание является основной причиной снижения продуктивности растений. Эта точка зрения не является общепринятой; в ряде выступлений прозвучали предостережения от формального переноса выводов, полученных в лабораторных условиях, на исследования продуктивности. Хорошим подтверждением этой мысли явился доклад Х. Шауба с сотрудниками (ФРГ), которые показали, что в длительных опытах, когда растения выращиваются при двух концентрациях кислорода, больший урожай растений получается при естественной концентрации.

В докладе О. В. Заленского (СССР) подчеркивались схематичность современного представления о путях ассимиляции CO_2 и фотодыхания и строгая экологическая приуроченность C_3- и C_4-растений и суккулентов. Он отметил необходимость комплексного подхода, сочетающего биохимический и анатомический методы исследования и изучение газообмена растений, произрастающих в различных ботанико-географических зонах.

В ходе дискуссии рассматривались вопросы о механизмах фотодыхания, энергетический аспект этого процесса (Ч. П. Уиттингэм, Великобритания), а также его физиологическое значение.

На секционном заседании, посвященном взаимосвязи фотосинтеза и фотодыхания, обсуждались биохимические механизмы фотодыхания, ингибирующее влияние кислорода на фотосинтез, значение фотодыхания и др. Были представлены модели участия фотодыхания в общем газообмене. Большой интерес вызвали доклады Е. Бека (ФРГ), Ю. Вийль и Т. Р. Пярника, Т. А. Глаголевой, А. Т. Мокроносова, О. В. Заленского (СССР) и др.

В последнее десятилетие исследование метаболизма углерода и его регуляции происходит на основе изучения ключевых ферментов ассимиляции CO_2 (в отличие от феноменологического изучения путей метаболизма углерода на уровне первичных продуктов в предшествующий период).

В докладе Т. Ф. Андреевой (СССР) была показана связь интенсивности фотосинтеза с биосинтезом белка фракции I и дегидрогеназы фосфоглицеринового альдегида. Сделан вывод, что активность фермента рибулозодифосфаткарбоксилазы может служить критерием при селекции на продуктивность. Особое внимание уделяется изучению ферментов карбоксилирования у C_3- и C_4-растений. Надо отметить, что изучение путей фиксации CO_2 и особенностей регуляции метаболизма у суккулентов отстает по размаху и интенсивности от исследований C_3- и C_4-растений. Особое внимание уделялось методам изучения регуляции активности фотосинтетических ферментов и возможности сопоставления данных, полученных in vivo и in vitro; такое сопоставление в настоящее время затруднительно, так как исследование энзимов метаболизма углерода при фотосинтезе проводится на трех различных уровнях: 1) путем выделения и очистки энзимов и определения их активности в гомогенате, 2) на уровне хлоропластов, 3) на уровне целого растения. Сопоставление количественных показателей также затруднительно, но не лишено перспективы и может иметь большое значение для понимания процессов регуляции фотосинтетического метаболизма.

В обсуждении изложенных вопросов приняли участие Б. Бьюкенен, Р. Андерсон, М. Гиббс, И. Зелич (США), Д. Краузе (ФРГ), М. Шампиньи (Франция), Л. Н. Белл, А. К. Романова, А. Лайск (СССР) и др.

Обзор докладов, посвященных фотосинтезу, свидетельствует о том, что эта проблема интенсивно исследуется на всех уровнях организации растительного организма, но наименее изученной по-прежнему остается проблема выделения O_2 при фотосинтезе.

Секция 13. «Минеральное питание»
(организатор *З. И. Журбицкий*)

На заседаниях присутствовало 915 человек — 420 зарубежных и 495 советских ученых.

На симпозиуме «Транспорт ионов в растительной клетке» наиболее интересные доклады сделали Е. А. Мак-Робби (Великобритания) — об активном транспорте ионов, В. В. Полевой (СССР) — о влиянии фитогормонов на выделение протонов растительными клетками (этот вопрос до сих пор не обсуждался ни на одном симпозиуме по ионному транспорту), У. Дж. Крэм (Австралия) — о регулировании ионного транспорта. Следует отметить также сообщение М. Г. Питмана (Австралия) о процессах поглощения и транспорта ионов через корень. Оно было сделано на симпозиуме «Транспорт ионов в корне».

Таким образом, на этих двух симпозиумах рассматривались фундаментальные проблемы — биофизические основы активного транспорта, а также вопросы локализации двух механизмов поглощения ионов и роль диффузии в процессе этого поглощения.

На симпозиуме «Регуляторная функция ионов» наиболее интересными были доклады Р. Дж. Вильямса (Великобритания), А. Килина (Дания) и Л. Н. Воробьева (СССР). Был поставлен ряд новых вопросов. Дж. Дейнти (Канада) обсуждал проблему сигнала в регуляции тургорного давления клетки. А. Килин рассмотрел роль генетической основы растений в связи с поглощением элементов питания в различных экологических условиях. Наметился комплексный подход к решению проблемы ионной регуляции метаболизма растительного организма.

В программе симпозиума «Симбиотическая азотфиксация» (проведенного совместно с секцией 11 «Метаболизм и его регуляция») наиболее интересными были следующие доклады: З. Г. Евстигнеевой (СССР) «Исследование нитрогеназы бактероидов *Rhizobium lupinii*» и С. Эплеби с сотрудниками (Австралия) «Функции леггемоглобина и цитохрома Ф-450 *Rhizobium* в обеспечении энергией симбиотической азотфиксации». В них рассматривался вопрос о ферментативной регуляции симбиотической азотфиксации. В докладе П. С. Натмана (Великобритания) была показана возможность отбора новых рас красного клевера с повышенной способностью фиксировать азот.

На секционном заседании, посвященном транспорту ионов в клетке и целом растении, были доложены результаты исследования механизмов проницаемости плазмалеммы и тонопласта. В докладе Р. Геллера (Франция) рассматривались распределение калия и натрия внутри клеток и участие механизмов активного и пассивного поглощения в этом процессе. Обсуждались электрохимические явления при поглощении ионов клетками растений, а также участие отдельных зон корня, особенно эпидермиса корней и корневых волосков, в процессах поглощения. Интересными были также доклады К. Менгеля (ФРГ), Ю. А. Хитрова и П. В. Мельникова (СССР).

На секционном заседании «Минеральное питание и продуктивность» был сделан ряд докладов о питании древесных растений. Этот вопрос слабо разрабатывался до последнего времени. Н. Терри (США) показал влияние минерального питания на устьичное сопротивление, на фотосинтез и дыхание. З. И. Журбицкий (СССР) считает, что на поглощение ионов влияет атмосферное электричество. Поэтому в зависимости от высоты растения и наличия острых окончаний у листьев меняется соотношение между катионами и анионами, усваиваемыми растениями. При изучении оптимальных условий минерального питания растений применены новые подходы к оценке уровней равновесия между ионами (М. Г. Баннов, СССР), а также к прогнозу урожая и его качества на основании ранней листовой диагностики (Н. К. Болдырев, СССР).

Два заседания были посвящены проблеме «Ионы и метаболизм». В докладах Х. Маршнера (ФРГ), В. С. Дзюбенко, М. Г. Зайцевой и И. Л. Семе-

нова (СССР) была сделана попытка осветить механизм участия ионов в регуляции энзиматической активности и проницаемости биомембран. Оживленную дискуссию вызвало сообщение В. У. Лоцмана (Великобритания) о влиянии метаболизма фосфора в корнях на его передвижение в побегах. В некоторых докладах были рассмотрены вопросы нарушения азотного и углеводного обмена при отсутствии того или иного минерального элемента в питательной среде. В докладе В. Г. Ульриха (ФРГ) показано, что кислотно-щелочное равновесие в клетке влияет на дальнейшие превращения нитратов, поступивших в растение.

Секция 14. «Водный режим и устойчивость к крайним условиям внешней среды»
(организатор *П. А. Генкель*)

Эта секция провела 5 симпозиальных и 5 секционных заседаний, на которых присутствовало 1100 человек — из них больше половины ученых из-за рубежа.

На симпозиуме «Адаптация и метаболизм растений при жаре и засухе» наиболее интересными были доклады Г. В. Тодда, Т. Ксиао (США) и ряда советских исследователей. П. А. Генкель (СССР) охарактеризовал состояние проблемы засухоустойчивости на клеточном, субклеточном и организменном уровнях. Он предложил способы диагностики засухоустойчивости растений, повышения их стойкости к засухе. В. Ф. Альтергот (СССР) остановился на вопросах жаростойкости растений. В дискуссии приняли участие Н. А. Сатарова, А. Н. Новоселова (СССР), И. З. Бойер-Мено (Франция), А. Н. Фромхольд (ГДР). Председательствующий на заседании О. Ланге (ФРГ) отметил, что за последние годы особенно интенсивно разрабатываются биохимические основы засухоустойчивости растений; наибольшие достижения имеются в изучении биосинтеза белка и активности ферментов в условиях дефицита влажности. Эти вопросы требуют дальнейшей углубленной разработки с учетом проблемы повышения продуктивности растений.

На секционном заседании «Физиологические основы засухоустойчивости растений» выступили с докладами 7 зарубежных и 4 советских ученых. Особый интерес вызвали сообщения А. X. Халеви (Израиль), Д. И. Спрента с соавторами (Великобритания) и Н. И. Володарского, Т. Н. Пустовойтовой, М. Д. Кушниренко с соавторами (СССР). Внимание привлекли также доклады-демонстрации Г. И. Блехмана, Е. Б. Курковой, М. В. Моториной, И. Г. Шматько (СССР). Отмечено, что для изучения экологических основ засухоустойчивости с успехом используются биохимические и электронномикроскопические методы. Большой интерес вызвали доклады Г. П. Линга, Дж. Дж. Эртли (США), Дж. Дейнти (Канада), Р. Броуера (Нидерланды) на симпозиуме «Обмен воды в растениях». Подчеркивалось, что еще не выяснены механизмы транспорта воды в растениях. Понятие активного водного транспорта было предметом всестороннего обсуждения. Для выяснения роли клеточных стенок в транспорте воды с учетом химического состава клеточных стенок необходимо продолжать исследования роли ионов в этом процессе, используя объекты, не имеющие плазмодесм. Перспективными являются термодинамический и цитологический подходы к исследованию водообмена растений.

На заседании симпозиума «Состояние внутриклеточной воды и ее биологическое значение» интересные доклады сделали П. Квипер (Нидерланды), А. Крафтс (США), Н. А. Гусев (СССР). Докладчики подчеркивали, что исследования состояния воды в растениях находятся в фазе обновления в связи с внедрением новых методов инфракрасной фотометрии, ядерного магнитного резонанса, диэлектрической спектроскопии и оценки водного режима растений путем измерения водного потенциала и активности воды. Отмечено, что множественность биологических функций воды в организме связана с ее полифункциональностью. Ряд докладчиков

(Ланге, Квипер и др.) выдвинули положение о наличии активного транспорта воды в клетках.

На секционном заседании «Механизмы регуляции состояния воды в растениях» было 5 докладов зарубежных и 5 докладов советских ученых. Основанные на экспериментальных материалах, особенно на гипотезе активного транспорта воды, представления о структуре и полиморфизме воды в растительных тканях были дискуссионными. Подчеркивалась необходимость усовершенствования имеющихся методов исследования и внедрения новых для изучения структуры воды и механизмов регуляции водообмена, особенно в неблагоприятных условиях (на уровне целого растения и его структурных элементов). На специальном симпозиуме обсуждались физиологические механизмы морозоустойчивости растений. Наиболее интересными были выступления А. Сакаи с сотрудниками (Япония), И. Хебера (ФРГ), И. И. Туманова и О. А. Красавцева (СССР). В дискуссии приняли участие П. Л. Степонкус (США), А. Касперска-Палящ (Польша), Л. И. Сергеев и Г. А. Самыгин (СССР). Отмечалась важная роль глубокого и вынужденного покоя для сохранения высокой морозоустойчивости; обсуждались возможность переохлаждения части воды в клетках до —40° С и влияние этого процесса на морозоустойчивость растений. Большое внимание было уделено обезвоживанию протопласта как причине гибели клеток при образовании внеклеточного льда и другим вопросам. Показана перспективность изучения изменений состава, структуры и функциональной активности различных мембран и протопластов при закаливании растений и повреждающем действии мороза.

На двух секционных заседаниях, посвященных физиологическим основам морозоустойчивости растений, было заслушано 12 докладов зарубежных и 10 докладов советских ученых. Особенно большой интерес представляли доклады Я. Пенёнжек (Польша), Л. А. Уитерса (Великобритания), Р. Тимииса (США), М. А. Соловьевой, М. М. Тюриной с соавторами (СССР) и др. Обсуждалось влияние водного режима и минерального питания растений и прохождения периода покоя на развитие морозоустойчивого состояния, а также на изменения структуры протопласта и органелл. Показана перспективность биофизических методов исследования стойкости растений к морозу, в том числе механизма повреждения мембран при замораживании и защиты их от действия льда и низких температур. Подчеркивалось влияние света на процессы закаливания растений.

Симпозиум «Механизм действия солей и природа солеустойчивости растений» был посвящен выявлению основных звеньев нарушения метаболизма и новым подходам к изучению метаболической адаптации культурных растений и природных галофитов к солям. Интересными были данные Н. В. Жуковской (СССР) о метаболизме меристематических тканей в условиях засоления. В докладе Н. И. Шевяковой с соавторами (СССР) отмечена необходимость изучения специфических механизмов сульфатного стресса у разных видов растений, определяющих разный характер их солеустойчивости. Изучение этих механизмов особенно интересно у представителей галофитной флоры в связи с выявлением перспективных источников питания. Необходимо упомянуть также доклады М. Гоаза с сотрудниками (Франция), Б. П. Строгонова, Т. Г. Леонова (СССР) и выступления в дискуссии Л. К. Клышева, А. А. Захарина, Г. В. Удовенко, П. А. Генкеля, а также М. Гоаза и Ф. Ларшера (Франция).

Секционное заседание «Действие солей и ответные реакции растений» включало 6 докладов зарубежных и 4 советских ученых. Наиболее интересными были сообщения Д. И. Вебера (США), И. Циглера, Е. Штойдле с сотрудниками (ФРГ), Н. А. Касумова и Л. П. Лапиной (СССР). Благодаря новым биофизическим, биохимическим и цитологическим методам исследования наблюдается значительный прогресс в изучении солеустойчивости растений. Обсуждались частные вопросы действия солей и интересные подходы к выявлению общих механизмов солеустойчивости (В. В. Кабанов и Г. В. Удовенко, СССР). Ряд докладов был посвящен разработке методов повышения солеустойчивости (Н. И. Ашур с сотруд-

никами, М. М. Эль-Фоули с сотрудниками, АРЕ). На заседаниях секции неоднократно подчеркивалось большое значение проблемы солеустойчивости в связи с необходимостью выявления новых источников питания при возрастающем загрязнении биосферы.

Секция 15. «Иммунитет»
(организатор *Б. А. Рубин*)

Секция провела 2 симпозиума и 3 секционных заседания. Симпозиальные заседания были посвящены следующим вопросам: физиолого-биохимические основы иммунитета растений и физиолого-биохимические основы вирулентности фитопатогенных микроорганизмов, а на секционных заседаниях рассматривались физиология и биохимия больного растения, его белковый обмен, иммунитет; физиолого-биохимические и генетические основы вирулентности фитопатогенных микроорганизмов.

В работе секции участвовало около 170 человек. В дискуссии по докладам приняло участие более 20 человек.

Доклады по основам вирулентности микроорганизмов и устойчивости растений позволили детально рассмотреть состояние каждой проблемы в отдельности и выяснить взаимодействие обоих партнеров в системе хозяин—паразит.

Наибольший интерес присутствующих вызвали доклады Б. А. Рубина, В. А. Аксеновой с соавторами, И. Г. Одинцовой, Л. В. Метлицкого (СССР), П. Альбершейма, Дж. Куча, Г. Вилера (США), М. Ямамото и И. Уритани (Япония), Дж. Книпла (Польша), Г. Шустера (ГДР), П. Хайтефуса (ФРГ).

На заключительном заседании секции 8 июля был показан фильм К. Томийямы (Япония) о реакции сверхчувствительности.

На симпозиумах обсуждался вопрос о применимости термина «иммунитет» к явлениям сопротивляемости растений инфекции. Этот термин, используемый советскими учеными, был предложен впервые Н. И. Вавиловым в 1918 г. и употреблялся им во всех последующих работах. Отмечалось также, что все увеличивается количество экспериментальных данных, свидетельствующих о ведущей роли белковых компонентов протопласта в устойчивости. Эти данные отнюдь не свидетельствуют о полном тождестве реакций иммунитета у животных и растений, но показывают, что они не разделены пропастью. Это заключение находится в соответствии с данными современной молекулярной биологии о единстве принципов функциональной и молекулярной организации всех форм живой материи.

Участники заседаний пришли к заключению о перспективности исследований широкого круга защитных реакций растений и свойств, определяющих вирулентность патогенов, и отметили, что не следует ограничиваться поисками факторов. В заключение Б. А. Рубин отметил необходимость комплексного подхода к решению проблемы фитоиммунитета. Было высказано пожелание о дальнейшем расширении научных контактов специалистов в области иммунитета в международном масштабе.

Секция 16. «Культурные растения и природные растительные ресурсы»
(организаторы *П. М. Жуковский* и *Ал. А. Федоров*)

Секция 16 провела 15 заседаний.

Симпозиумом «Происхождение культурных растений» началась работа секции. Он был посвящен памяти академика Н. И. Вавилова. На симпозиуме было заслушано 8 докладов зарубежных и 4 доклада советских ботаников. В его работе приняло участие более 250 человек. Симпозиум открыл его председатель Д. В. Тер-Аванесян, затем выступил Ал. А. Федоров (СССР), который рассказал о научной деятельности Н. И. Вавилова — основоположника учения о центрах происхождения культурных растений — и его роли в разработке биологической науки и растениеводства.

П. М. Жуковский (СССР) не присутствовал на симпозиуме по состоянию здоровья. Его доклад «Первичные и вторичные мегацентры происхождения культурных растений» был переведен на английский язык, издан отдельной брошюрой и распространен среди участников конгресса.

Ф. Х. Бахтеев (СССР) в своем докладе изложил современное понимание теории генцентров Н. И. Вавилова, которая была создана почти 50 лет тому назад. Теория центров происхождения культурных растений сыграла огромную роль в мобилизации генетических ресурсов культурных растений и использовании их в селекции. В настоящее время теория Вавилова продолжает служить путеводной звездой при организации комплексных ботанических экспедиций в различные уголки земного шара. Докладчик отметил также, что в основе своей эта теория остается незыблемой, что не исключает, однако, ее творческого развития и уточнения.

Доклад о происхождении некоторых зернобобовых культур, являющихся ценным источником пищевого белка, сделал Дж. Смарт (Великобритания). Он считает, что в эволюции зернобобовых культур четко прослеживается установленный Вавиловым закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. Смарт показал, что изменчивость таких признаков, как размер и форма плода, тип куста, окраска цветка, можно проследить не только в пределах рода *Phaseolus*, но и всего сем. *Fabaceae* в целом. Докладчик сообщил, что под влиянием уменьшения длины светового дня у многих видов и форм бобовых проявляется тенденция к большей компактности куста за счет уменьшения длины междоузлий.

Н. Р. Иванов (СССР) сделал доклад о происхождении культурных видов фасоли. Он отметил, что очагом формирования используемых в культуре видов фасоли являются Мексика, Центральная Америка и северная часть Южной Америки. Там наблюдается наибольшее разнообразие форм фасоли. Американское происхождение некоторых видов фасоли установлено давно, в отношении других видов этот вопрос долгое время оставался неясным.

В дискуссии приняли участие К. Л. Мехра (Индия), Дж. Смарт, Р. Хардвик (Великобритания), Н. Р. Иванов. При этом выявились разные точки зрения в трактовке рода *Phaseolus*.

Ж. Ф. Барро (Франция) сделал доклад о происхождении культурных растений Малайзии и Океании. Отправной точкой для него была также теория Вавилова о центрах происхождения. Он обратил внимание на то, что Вавилов очень большое значение придавал Индо-Малайскому генцентру. Данные археологии, лингвистики, этноботаники и ботанические исследования (морфология, систематика и т. д.) позволили уточнить границы этого важного центра и включить в него Новую Гвинею и часть Западной Микронезии.

При обсуждении этого доклада Р. Стентон (Малайзия) подчеркнул, что в этом районе земного шара особую ценность представляют лесные и плодовые породы деревьев. На их изучение и охрану следует обратить особое внимание в связи с проблемой углерода в условиях бурно развивающейся цивилизации.

Среди выступлений по заслушанным докладам следует отметить сообщение М. М. Якубцинера (СССР), который изложил свою точку зрения на первичные и вторичные центры происхождения рода *Triticum*. Он привел ряд фактов, подтверждающих, что Закавказье является центром происхождения не только диплоидных, но и тетраплоидных пшениц, хотя ранее считалось, что последние происходят из Эфиопии. В последние годы появилось много данных, иллюстрирующих проявление закона гомологических рядов у разных видов пшениц. Якубцинер указал, что благодаря экспедициям в Азербайджан, доставившим богатый генетический материал, несомненно доказана роль диких пшениц в происхождении и формировании культурных видов, что было не совсем ясно во времена Н. И. Вавилова.

А. С. Подольский (СССР) рассказал о результатах своих исследований, уточняющих данные о происхождении некоторых видов хлопчатника и

пшеницы. Он построил фенологические кривые, отражающие продолжительность периодов от появления всходов до цветения. Характер этих кривых позволяет судить, являются ли исследуемые формы растений местными или они завезены из других районов земного шара.

З. В. Янушевич (СССР) показала, какую важную роль могут сыграть в развитии теории центров происхождения палеоботанические исследования. Благодаря раскопкам на территории Молдавии и Украины получен достаточный фактический материал, позволяющий считать Переднеазиатский очаг центром происхождения пленчатых пшениц, пленчатого и многорядного ячменя, проса, гороха и некоторых плодовых растений.

А. А. Филатенко (СССР) ознакомила участников симпозиума с развитием теории центров происхождения культурных растений в работе Е. Н. Синской «Историческая география культурной флоры». В этом труде дополнены и конкретизированы критерии генцентров, что позволило объединить три самостоятельных очага, выделенных Вавиловым, в одну древнюю Средиземноморскую область развития культурной флоры.

Доклад К. Л. Мехра был посвящен происхождению 32 видов культурных растений, возделываемых в Индии. Он детально рассмотрел критерии, положенные им в основу решения вопроса об индийском или американском происхождении тех или иных видов. В дискуссии по этому докладу выступила Т. Б. Фурса (СССР), отметив, что центром происхождения рода *Citrullus* следует считать Африку, а Индию надо рассматривать как основной очаг распространения возделываемых форм в другие страны.

К. Л. Мехра предложил принять резолюцию, в которой подчеркивалась важность изучения проблемы происхождения культурных растений, и было выражено пожелание будущему XIII Международному ботаническому конгрессу уделить больше внимания происхождению различных культурных растений. Это предложение было одобрено.

Дж. В. Мартинс (Канада) прочитал интересный доклад об использовании и сохранении диких форм овса. Сборы разных видов и форм овса были произведены во многих странах Африки, Средиземноморья, Ближнего Востока. Это позволило не только собрать виды, известные ранее лишь по литературным данным, но и более квалифицированно оценить формы различного происхождения по их устойчивости к ржавчине и головне. Выступая позже, он подчеркнул важность проблемы сохранения диких сородичей культурных растений, указав, что для этого существуют два пути: первый — сохранение данных форм в естественных местообитаниях, второй — включение их в живые коллекции. Необходимость сохранения и более полного использования диких форм, и в частности сородичей культурных растений, была отмечена и другими участниками дискуссии. Ж. Ф. Барро выразил тревогу по поводу исчезновения многих форм и видов полезных растений в результате колонизации и развития селекции. М. М. Якубцинер подчеркнул необходимость организации заповедников диких видов и сородичей культурных растений.

А. И. Одрикур (Франция) в докладе о культурных растениях островов Океании обратил внимание на то, что сельское хозяйство этой области земного шара в значительной мере базируется на вегетативно размножаемых растениях, виды которых представлены многочисленными клонами. Так, например, в Новой Каледонии описано 83 клона *Dioscorea alata*. Следует объединить силы ботаников, чтобы провести обследование этих растений на всех островах. В результате можно будет выявить плотность клонов на площади разных видов и составить карты их распространения, что позволило бы судить о происхождении местных популяций, их древности и способах распространения.

О генетических ресурсах зерновых культур в Азербайджане рассказал И. Д. Мустафаев (СССР). Он привел данные экспедиционных обследований всех встречающихся здесь видов пшеницы, ржи, эгилопса и ячменя. Докладчик рассмотрел генетические связи между видами пшениц, эгилопса и ржи и совместимость их эколого-географических групп, охарактеризовал

межвидовые гибриды по содержанию белка в зерне и технологическим качествам. Мустафаев, так же как и Якубцинер, подчеркнул важное значение Закавказского генцентра в происхождении возделываемых видов зерновых культур.

Другие доклады, заслушанные на этом симпозиуме, носили более частный характер. А. Р. Кранц (ФРГ) охарактеризовал изменчивость различных генетических комплексов у *Arabidopsis*, определяющую их устойчивость к неблагоприятным условиям среды. К. Митракос (Греция) сделал сообщение о химическом составе *Ceratonia siliqua* (цареградские рожки).

Подводя итог работе симпозиума «Происхождение культурных растений», следует отметить, что большинство докладчиков и выступавших в дискуссии выразили согласие с теорией генцентров Н. И. Вавилова, приводили примеры творческого развития этой теории в СССР и за рубежом.

Симпозиум принял резолюцию следующего содержания: теория Н. И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений получила подтверждение и дальнейшее развитие благодаря многочисленным экспериментам и работам археологов. Генцентры, установленные Н. И. Вавиловым, дополненные П. М. Жуковским и другими его последователями, помогают выявить ценные источники генетической плазмы. В ближайшем будущем необходимо организовать комплексные экспедиции по мега- и микроцентрам происхождения культурных растений, которые позволят выявить новые формы и виды, представляющие интерес для селекции новых сельскохозяйственных растений, обладающих устойчивостью к болезням, вредителям, а также другими ценными признаками.

Второй симпозиум секции 16 носил название «Значение мутаций, полиплоидии и интрогрессивной гибридизации в эволюции культурных растений». В докладе его председателя Н. В. Цицина (СССР) «Межвидовая и межродовая гибридизация злаковых» были обобщены результаты многолетних работ по межвидовой и межродовой гибридизации злаков (пшеница, пырей, эгилопс и др.), дан цитологический и генетический анализ полученных фактов, показаны широкие перспективы использования селекционных линий ряда межродовых гибридов, имеющих ценные хозяйственные признаки, отсутствующие у культурных злаков. Некоторые сорта находятся в производстве, высеваются на больших площадях.

П. Фрикселл (США) выступил с докладом «Генетический потенциал рода *Gossypium* в историческом аспекте». Использование генетического потенциала включает извлечение полезной гермоплазмы из имеющегося материала и ее введение в ценные сельскохозяйственные виды. Фрикселл рассказал об удачном использовании генетического потенциала рода *Gossypium* для введения желаемых свойств в коммерческие сорта хлопчатника.

Д. В. Тер-Аванесян сделал доклад «Искусственное чужеопыление как модель естественной интрогрессивной гибридизации». Он предложил метод использования чужеродной пыльцы при гибридизации тетраплоидного хлопчатника с другими видами и формами. Сущность этого метода заключается в том, что на рыльце кастрированного цветка хлопчатника наносится большое количество материнской пыльцы и спустя три часа то же рыльце опыляется 20 пыльцевыми зернами чужеродной пыльцы из другого рода сем. *Malvaceae*.

Д. М. Голда (СССР) выступил с докладом «Интрогрессивная гибридизация в семействе тутовых (*Moraceae*)». Он рассказал о получении гибрида между инжиром и шелковицей, по фенотипу стоящего ближе к инжиру. Благодаря апомиксису гибрид образует плоды с жизнеспособными семенами. Сочетание интрогрессивной гибридизации и апомиксиса может играть важную роль в эволюции и селекции растений.

Г. Муцениеце (СССР) сделал доклад «Экспериментальное получение полиплоидных форм у *Gerbera hybrida*». В результате обработки раствором колхицина семян гибридной крупноцветной герберы с хромосомным числом $2n=50$ получены аутотетраплоиды с $2n=100$.

А. Ковач (Венгрия) сделал доклад «Изучение самоопыляющихся линий кукурузы с целью выделения форм с улучшенным белковым составом». Изучались гетерогенные самоопыленные линии кукурузы. На основе мутантов были получены в потомстве семена с большим содержанием лизина.

И. В. Дрягина (СССР) в докладе «Роль гибридизации и мутагенных факторов в эволюции садовых растений» осветила воздействие ионизирующей радиации и химических мутагенов на разных этапах органогенеза. Спектр изменчивости увеличивается в 2—3 раза при воздействии мутагенными факторами на пыльцу, семена и почки гибридных растений.

Т. В. Матвеева (СССР) выступила с докладом «Эволюция декоративных растений в связи с полиплоидией». Исследованиями показано, что большинство видов таких растений является естественными полиплоидами. Экспериментально были получены ценные тетраплоидные сорта.

Доклад Н. А. Житловой (СССР) «Эффект полиплоидии в роде *Solanum*» был посвящен получению полиплоидов (с помощью колхицина) у 20 диких видов картофеля, относящихся к различным сериям. Сравнительное изучение морфологии и анатомии исходных растений и экспериментально полученных полиплоидов выявило специфический эффект аутополиплоидии. Полиплоидные формы менее урожайные, чем исходные, хотя размер их клубней заметно крупнее.

В. А. Нушикян (СССР) в докладе «Спонтанные мутации кариотипа как фактор формообразования культурных растений» остановилась на природе полиэмбрионии растений. У близнецовых пар выявлены мутации кариотипа с разным уровнем плоидности.

Работу симпозиума «Систематика и эволюция культурных растений» открыл его председатель Дж. Хокс (Великобритания). Первый доклад «Род *Triticum* и его границы» сделал Дж. Мак Кей (Швеция). Он показал, что род *Triticum* — эволюционно молодой с полиплоидным комплексом, все члены которого имеют геном А. Этот основной геном доминантен и обеспечивает самоопыление. Исходя из генетических концепций, Мак Кей подтверждает подразделение рода *Triticum* на три секции, установленные Флаксбергером: *Monococca* Flaksb. (2n=14), *Dicoccoidea* Flaksb. (2n=28), *Speltoidea* Flaksb. (2n=42). К секции *Monococca* Мак Кей относит два вида: *T. monococcum* (L.) Mac Key и *T. urartu* Thum., т. е. однозернянку и двузернянку.

Секцию *Speltoidea* Flaksb. Мак Кей подразделяет на 2 вида: *T. zhukovskyi* Men. et Ehr. и *T. aestivum* (L.) Thell. Автор выделяет также новые секции: *Triticale* (Tscherm.) Mac Key comb. nov.: *T. turgidocereale* (Kiss) Mac Key sp. nov. emend., *T. rimpaui* (Wittm.) Mac Key comb. nov.; *Trititrigia* Mac Key sect. nov.: *T. turgidomedium* Mac Key sp. nov., *T. aestivomedium* Mac Key sp. nov.

В секцию *Trititrigia* Мак Кей включает гибриды пшеницы с пыреем (*Agropyrum*).

М. М. Якубцинер высоко оценил доклад Мак Кея и вместе с тем сделал ряд критических замечаний на основе своих исследований. Б. Л. Джонсон (США) отметил, что по ряду признаков *T. paleocolchicum* следует поставить в группу эммеров, а не помещать в группу *T. timopheevi*.

В заключительном слове Мак Кей дал разъяснения по всем затронутым вопросам.

В. Ф. Дорофеев (СССР) сделал доклад «Идеи Н. И. Вавилова и современные проблемы эволюции и классификации пшеницы (*Triticum* L.)». Он сообщил, что последние экспедиции Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства собрали новый материал, подтверждающий идею Вавилова о Переднеазиатском центре происхождения пшеницы. В Закавказье найдены все дикие и возделываемые виды *Triticum*, все виды *Aegilops*, принимавшие участие в филогении пшеницы. В составе рода *Triticum* в настоящее время насчитывается 3 диплоидных, 13 тетраплоидных, 8 гексаплоидных и 2 октоплоидных вида.

Б. Л. Джонсон (США) выступил с докладом «Происхождение геномов полиплоидных пшениц и хлопчатника». Доклад иллюстрировался прекрасными диапозитивами, в том числе картинами электрофореза белков зерновок и семян хлопчатника.

Пшеница. Гексаплоидный вид *Triticum aestivum* L. обладает тремя геномами: A и B, полученными от тетраплоидных эммеров, и геномом D — от *Aegilops squarrosa* L. Джонсону удалось показать, что геном B происходит от другой, дикой диплоидной пшеницы *T. urartu*, которая до последнего времени считалась закавказским эндемом. Путем сборов обнаружено более 150 местонахождений *T. urartu* в Турции, Ливане, Ираке, Иране. Во всех этих странах имеются *T. urartu* и *T. boeoticum*, причем в западных частях области их распространения, по-видимому, встречается *T. dicoccoides*, а в восточной части и в Закавказье — *T. araraticum*. Это подтверждается сборами автора.

Хлопчатник. Хлопчатники Нового Света — *Gossypium barbadense* L. и *G. hirsutum* L. — являются амфидиплоидами, возникшими при гибридизации диплоидов Старого Света с дикими диплоидами Нового Света; 11 таких диплоидных видов распространены главным образом по тихоокеанскому побережью Мексики и 1 вид произрастает в Перу. По-видимому, *G. herbaceum* L. Старого Света когда-то произрастал в Новом Свете и скрестился с *G. raimondii* Ulbr., образовав тетраплоидный *G. barbadense*. Согласно одной теории, *G. barbadense* позднее был интродуцирован в Мексику, где дал новый *G. hirsutum*. В дальнейшем уже в культуре произошли спонтанные скрещивания между *G. barbadense* и *G. hirsutum*. Вторая теория предполагает, что *G. hirsutum* возник в Мексике от гибридизации *G. herbaceum* с носителем генома D. Цитологические исследования не смогли разрешить этот вопрос. Между тем методы электрофореза позволяют отличить различные типы носителей генома D и помогают решить вопрос о наличии одного или двух путей возникновения тетраплоидов, указывая на два источника генома D.

Можно предполагать, что хлопчатники Старого Света когда-то возделывались индейцами на тихоокеанском побережье Америки. В Перу на основе их гибридизации с *G. raimondii* возник *G. barbadense*, а в Мексике в результате гибридизации *G. trilobum* (DC.) Kearney — *G. palmeri*. Со временем худшие по качеству старосветские хлопчатники были вытеснены из культуры тетраплоидами. *G. barbadense* распространился в примитивной культуре до Мексики, где он подвергся интрогрессивной гибридизации с *G. palmeri*, который оказался вытесненным и сохранился как реликт.

Н. К. Губарева, И. П. Гаврилюк, Т. И. Пенева и А. В. Конарев (СССР) сделали сообщение «Происхождение геномов пшениц по данным биохимии и серологии белков зерна». На основе иммунохимического изучения спиртовой фракции белков зерна установлено наличие двух типов генома A у однозернянки: A_b — у *T. boeoticum* и A_u — у *T. urartu*. Носители геномов B оказались неоднородными. Выявлены различия между геномами *Aegilops speltoides*, *Ae. longissima* и *Ae. bicornis*. Пшеницы группы *T. timopheevi* произошли, по-видимому, позднее, чем группа эммеров, так как по иммунохимическим реакциям компоненты их белков не отличаются от состава компонентов исходных форм *T. boeoticum* и *Ae. speltoides*.

Е. Р. Сирс (США) сделал доклад «Гомология хромосом *Triticum timopheevi* Zhuk. хромосоме 6B у *T. aestivum* L.». Со времени открытия П. М. Жуковским в 1924 г. вида пшеницы *T. timopheevi* ее происхождение, родственные связи и таксономия являются спорными. В то время как все остальные тетраплоидные виды пшеницы хорошо скрещиваются друг с другом, *T. timopheevi* и *T. araraticum* (которая является, видимо, дикой формой первой) образует гибриды полностью или почти стерильные. По мнению Лилиенфельда и Кихара, у вида *T. timopheevi* второй геном существенно отличается от генома B. Д. Костов признал отличия второго генома меньшими и дал ему наименование B. Цитологический анализ подтвердил идентификацию хромосомы *T. aestivum* с 6B. Наличие гена *T. timopheevi* в гибридах с китайской пшеницей легко обнаруживалось по наличию

остей, ибо хромосома *T. timopheevi* не несет генома B_2, подавляющего развитие остей. Не наблюдалось никакой конъюгации хромосом 6A и 6D с хромосомами *T. timopheevi* у особей типа $20''+2'$.

К. Гоцов, П. Попов и И. Панайотов (Болгария) сделали интересный доклад о влиянии цитоплазмы эгилопсов на рост, развитие и фертильность *T. aestivum*. Коллекция видов эгилопсов была получена от Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова. В течение 1970—1975 гг. была проведена серия замещающих скрещиваний с пшеницами с использованием эгилопсов в качестве материнского растения. Из 23 использованных видов эгилопса цитоплазма 13 видов обусловливала мужскую стерильность мягких пшениц.

П. А. Фрикселл (США) прочитал доклад «Таксономия рода *Gossypium* L. и эволюция одомашненных хлопчатников». Он сделал обзор истории классификаций рода *Gossypium*, охватывающего около 40 видов. Фрикселл причисляет себя к сторонникам Г. С. Зайцева (СССР), работа которого «К вопросу классификации рода *Gossypium*» (1928) сыграла решающую роль в понимании этого рода. Зайцев сосредоточил свое внимание на волокнистых, возделываемых или могущих возделываться хлопчатниках и разделил их на 2 группы: новосветские, тетраплоиды с 2n=52 и старосветские, диплоиды с 2n=26. Новосветскую группу он разделил на подгруппы центральную и южноамериканскую, а старосветскую группу — на подгруппы африканскую и индокитайскую, или азиатскую. Это был смелый шаг, но последующее изучение показало правильность предвидения Зайцева. Классификация Зайцева имеет сходство с построением Парлаторре и более поздней системой Элиота, но последние были лишены солидного биологического базиса, который был создан Зайцевым и его сотрудниками-цитологами. Почти 20 лет спустя Дж. Б. Хатчинсон проникся идеями Зайцева и выделил каждую из 4 групп в самостоятельный вид с добавлением дикого *G. tomentosum* Nutt. на Гавайских островах. Трактовка Хатчинсона была широко принята, так как подобно представлениям Зайцева она была хорошо обоснована. В 1954 г. вышла монография Ф. М. Мауэра, ученика Зайцева, который, как и Хатчинсон, развивал его мысли. Классификация Я. И. Проханова явилась возвратом к более дробным старым классификациям Тодаро и Уатта. Дифференциация тетраплоидов по крайней мере на видовом уровне предшествовала одомашниванию и шла на основе естественного отбора. Дифференциация на внутривидовом уровне произошла в большей мере при одомашнивании. Возможным диким предком старосветских культурных диплоидов является *G. herbaceum* var. *africanum*, до настоящего времени обитающий в диком состоянии. Хотя его волокна короткие и редкие, но они могли привлечь внимание древних людей-собирателей. Одомашнивание не обязательно должно было произойти в Африке, по существовавшим торговым путям семена могли проникнуть в другие районы. Что касается *G. arboreum* L. — второго культурного диплоида Старого Света, то он хорошо отличается от *G. herbaceum*. Вероятно, дивергенция произошла значительно раньше одомашнивания. Существуют предположения об Индии как родине *G. arboreum*, где его возделывание приобрело наиболее широкий характер. Новосветские тетраплоиды *G. hirsutum* и *G. barbadense* и старосветские диплоиды *G. herbaceum* и *G. arboreum* одомашнены независимо друг от друга в различных центрах земледелия и не обязательно с целью использования волокна.

Возделывание хлопчатника, вероятно, уже в I веке нашей эры во всех четырех очагах продвинулось из тропиков в более умеренные зоны, где многолетние формы уступили место однолетним с нейтральной реакцией на длину дня.

А. А. Абдулаев (СССР) сделал сообщение «К проблеме эволюции полиплоидных видов хлопчатника». Перемещение хлопчатника из экваториальных широт в северные и южные сопровождалось мутациями и гибридизацией, повлекло за собой изменение темпов развития, образование новых признаков и свойств, в частности появление полусимподиаль-

ных и симподиальных форм — у однолетних, травянистых форм хлопчатников. Абдулаев экспериментально подтвердил и уточнил предположения С. К. Харланда и Дж. Б. Хатчинсона о наличии аллотетраплоидов, как и у типичных амфидиплоидов, парных геномов, определяющих одно и то же свойство.

М. В. Омельченко (СССР) сделал доклад «Морфогенетические взаимодействия отношения форм внутри вида хлопчатника *G. hirsutum* L.». Он основывался на внутривидовой системе *G. hirsutum*, разработанной Ф. М. Мауэром у подвида. Скрещивание и анализ гибридов показали значительный полиморфизм подвидов и большую обособленность форм *palmeri* и формы из Гамбии.

Дж. Г. Хокс (Великобритания) прочитал доклад «Эволюция культурного картофеля». Экспедициями ВИРа была открыта целая серия видов картофеля, образующих полиплоидный ряд с числом хромосом 2n=24, 36, 48, 60, которые возделывались в Андах Венесуэлы, Колумбии, Эквадора, Перу, Боливии и северо-западной Аргентины, а также на островах и в Чили. Дж. Г. Хокс упростил систему видов картофеля, разработанную С. В. Юзепчуком и С. М. Букасовым. За исходный диплоид он принял *S. stenotomum* Juz. et Buk., возникший на основе дикого *S. canasense* Hawkes. С видом *S. stenotomum* связаны и на его основе возникли *S. goniocalyx* Juz. et Buk. и *S. phureja* Juz. et Buk., *S. sparsipilum* (2n — дикий) × *S. stenotomum* (2n — культурный) дал *S. tuberosum* subsp. *andigena* (4× — культурный), который отщепил *S. tuberosum* subsp. *tuberosum* (4× — культурный). Гибридизация *S. stenotomum*×*S. megistacrolobum* (дикий) дала *S. ajanhuiri* Juz. et Buk. (4n — культурный), а гибридизация *S. stenotomum*×*S. acaule* Bitt. (4× — дикий) дала *S. juzepczukii* (3× — культурный). Гибридизация *S. tuberosum* subsp. *andigena* (4× — культурный)× *S. juzepczukii* (3× — культурный) дала *S. curtilobum* (5× — культурный), а гибридизация первого с *S. stenotomum* дала *S. chaucha* Juz. et Buk. (3× — культурный). В объем вида *S. phureja* докладчик включил также *S. rybinii* Juz. et Buk. и *S. kesselbrenneri*. Все триплоиды, кроме *S. juzepczukii*, объединены в сборный тетраплоидный вид *S. chaucha*.

С. М. Букасов (СССР) доложил о разработанной им системе диких видов картофеля. Он разделяет секцию *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. на 9 подсекций.

Южноамериканские подсекции — *Berthaultianum*, *Andinum*, *Vavilovianum*, *Pacificum*, *Orientale*; Северо-Американские подсекции — *Arcticum*, *Polyadenium*, *Exinterruptum*, *Integrifolium*.

По мнению Букасова, эволюция происходит от рассеченных листьев к цельным, окраска венчика изменяется от антоциановой к белой, ягоды — от опадающих к неопадающим, от коротких округлых к длинным, овальным или коническим.

В. С. Лехнович (СССР) сделал доклад «Культурные картофели Латинской Америки». На основании изучения живого материала, доставленного экспедициями ВИРа, картофель Латинской Америки был отнесен к трем сериям: *Acaulia*, *Andigena*, *Tuberosa*.

Серия *Tuberosa*. К ней принадлежит туземный вид картофеля, возделываемый в среднем и южном Чили, *S. chilotanum* Buk. et Lechn. Этот вид происходит от местных диких форм картофеля. Недавно открытый дикий вид *S. sykinii* обнаружен и в культуре. *S. ochoanum* Lechn., собранный на островах Чонос, имеет некоторые гены, аналогичные var. *infectum* культурного вида *S. chilotanum*.

Серия *Andigena*. Охватывает ряд видов картофеля, образующих полиплоидный ряд 2n=24, 36, 48, 60.

Серия *Acaulia*. Включает два культурных гибридогенных морозостойких вида: *Solanum juzepczukii* и *S. cultilobum*.

А. Я. Камераз (СССР) выступил с докладом «Результаты и перспективы использования мирового генофонда диких и культурных видов картофеля». Советские экспедиции на родину картофеля положили начало новому плодотворному периоду в изучении и использовании мирового гено-

фонда картофеля. Широко используется в селекции *S. demissum* Lindl. (2n=72), с участием которого в СССР созданы и районированы 29 сортов. С участием *S. semidemissum* Juz. (2n=60) выведены и районированы 2 сорта — Гатчинский и Исток. *S. demissum* и *S. semidemissum* являются прежде всего датчиками генов фитофтороустойчивости. Целесообразно в дальнейшем использовать также *S. verrucosum* Schlecht. и *S. hougasii* Corr., у которых встречаются линии, устойчивые и иммунные к вирусу Y. Вторым возможным источником фитофтороустойчивости является *S. stoloniferum* Schlecht., отличающийся повышенным содержанием крахмала и сырого протеина в клубнях; у него имеются линии, устойчивые к раку, обыкновенной парше, ооспорозу, черной ножке, а также иммунитетом к вирусам.

В серии *Transaequatorialia* Buk. некоторые виды устойчивы и к картофельной нематоде и к заморозкам. Наибольший интерес представляет *S. vernei* Bitt. et Wittm., устойчивый, по-видимому, ко всем патотипам картофельной нематоды, фитофторозу, заморозкам. В пределах *S. acaule* Bitt. можно выделить линии, устойчивые к заморозкам, раку, ооспорозу, черной ножке, вирусам X (иммунитет), вирусу Y. С участием *S. leptostigma* Juz. (из серии *Tuberosa*) были получены высокоурожайные и высококрахмалистые сорта. Большой интерес представляет *S. chacoense* Bitt., обладающий устойчивостью к раку, парше, ооспорозу, черной ножке, вирусам X, Y и A, картофельной нематоде, колорадскому жуку, но не фитофтороустойчивый. Он имеет повышенное содержание в клубнях крахмала и сырого протеина.

S. andigenum Juz. et Buk. является родоначальником почти всех существующих нематодоустойчивых сортов, большого количества ракоустойчивых сортов, устойчивых и к агрессивным расам паразита. *S. rybinii* является родоначальником сортов, дающих 2 урожая, и дигаплоидов. *S. curtilobum* из подсерии *Subacaulia* Lechn. — родоначальник районированного сорта Янтарный.

Современная селекция, отметил Камераз, твердо стала на путь межвидовой гибридизации, в которую в дальнейшем будут вовлечены новые ценные виды.

К. Очоа (Перу) выступил с докладом «Международный центр по картофелю и его мировая коллекция». Он отметил, что быстрый рост населения земного шара требует резкого увеличения количества продуктов питания в самый короткий срок. Картофель является одной из древнейших и основных продовольственных культур мира. Поэтому в 1971 г. был создан Международный центр по картофелю (CIP), который находится в Перу. Для борьбы с бактериальным увяданием используется материал, размноженный Висконсинским университетом и выделенный им из видов и форм картофеля Колумбии — единственного известного источника устойчивости к этой болезни. Линии, перспективные по устойчивости к фитофторе, разосланы в 20 стран. Значительное внимание уделяется вирусам. В Андах обнаружены 4 биотипа картофельной нематоды. Ведется оценка местных сортов на устойчивость к этому паразиту. Осуществляется пятилетний план сбора в Андах аборигенных сортов картофеля. Уже проведено 16 экспедиций, которые собрали 7000 образцов культурных и 800 образцов диких форм картофеля.

О систематике сортов культурной яблони *Malus domestica* Borkh. сделал доклад Ф. Д. Лихонос (СССР). Он изложил свою систему вида. На основании изучения морфологии цветка и биологических особенностей сортов им выделено 10 подвидов. В. В. Пономаренко (СССР) дал в своем докладе обзор диких видов рода *Malus* в СССР. В. Л. Витковский (СССР) сделал доклад об исследованиях сливы СССР.

А. А. Юшев (СССР) рассмотрел вопросы классификации сортов вишни *Cerasus vulgaris* Mill. Он считает доказанным гибридное происхождение вишни обыкновенной, которая произошла от спонтанной гибридизации вишни степной и черешни (*C. fruticosa* и *C. avium*).

Э. Т. Мещеров (СССР) доложил об эволюции пола у культурных видов *Cucurbitaceae*. Экспериментально получены ранее не известные гермафродитные и двудомные формы огурца, гиноцийные формы дыни, гиноцийные и андроцийные формы тыквы *Cucurbita pepo*. Отбор может намного ускорить преобразование однодомных сортов к двудомности. Гиноцийные формы обладают более высокой урожайностью, чем моноцийные, и позволяют получать семена гетерозисных гибридов при естественном опылении. Частично гиноцийные формы огурца были обнаружены среди сортов японского и китайского происхождения.

П. Ханельт (ГДР) выступил с сообщением «Определение видов и таксономия культурных растений на внутривидовом уровне». Внутривидовая систематика может базироваться на нескольких принципах: 1) искусственная классификация, основанная на избранных признаках; 2) классификация форм на эколого-географической основе (школа Н. И. Вавилова); 3) использование «неформальных» показателей.

И. Шульце-Мотель (ГДР) сделал сообщение о математических методах в систематизации коллекции иранских пшениц с использованием 80—100 признаков и применением компьютеров.

Дж. А. Дьюк и Е. Е. Тёрреллл (США) продемонстрировали оригинальный компьютер для определения большого числа видов злаков. Ответы могут быть получены на 10 языках-матрицах.

А. Р. Кранц (ФРГ) предложил новую биосистему и таксономическое деление форм ржи, особенно *Secale vavilovii* Grossh. и примитивных популяций из Ирана. Проведены экспериментальное изучение происхождения хромосом А и В рода *Secale* L., цитогенетическое исследование примитивной и дикой ржи, изучение эволюции опыления и длины вегетационного периода у этого рода, происхождения культуры ржи.

Р. К. Беридзе и Е. И. Байашвили (СССР) сделали сообщение «Новые данные о происхождении культурной сливы». Намечаются два пути возникновения культурной сливы: естественная гибридизация терна и сливы, впервые экспериментально доказанная В. А. Рыбиным; непосредственно от дикой гексаплоидной *Prunus divaricata*. С возражением выступил В. Л. Витковский. Он сказал, что происхождение сливы домашней от скрещивания терна с алычой в зоне их совместного произрастания также было доказано В. А. Рыбиным. Докладчики, скорее всего, имели дело с естественными алычово-терновыми гибридами, морфологически тяготеющими к алыче. Такие гибриды известны давно.

А. Я. Лобачев (СССР) рассмотрел внутривидовое разнообразие айвы *Cydonia oblonga* Mill. По форме и величине плодов и листьев, характеру роста деревьев, форме чашелистиков и особенно по характеру их краев он разделил все разнообразные формы айвы в СССР на 2 подвида — subsp. *oblonga* Lob. и subsp. *integerrima* Lob.

Т. Б. Фурса (СССР) доложила результаты применения методов дифференциальной систематики к систематике рода *Citrullus* (арбуз). По ее мнению, род *Praecitrullus*, ошибочно считавшийся предком *Citrullus*, не связан непосредственно с ним, но ближе стоит к роду *Cucumis*. Данные кариологии и анатомии позволили в известной мере воссоздать процесс эволюции видов *Citrullus*. Из четырех видов наиболее примитивным является *C. naudinianus*, ареал которого находится в Южной Африке. Это, по-видимому, слепая ветвь, не давшая новых форм. Наиболее молодым процветающим видом является *C. colocynthis* — ксерофит, распространенный широко в пустынях Старого Света. Самым полиморфным среди видов *Citrullus* оказался *C. lanatus*. Он включает не только дикорастущие формы (как 3 других вида), но и возделываемые. Возникнув в Африке, культурный арбуз проник в Азию, в частности в Индию, откуда, видимо, широко распространился.

А. А. Филатенко (СССР) сделала доклад о новом виде диплоидной голозерной пшеницы, открытом ею совместно с А. К. Куркиевым на территории Дагестанской опытной станции ВИРа. В коллекционном посеве однозернянки *Triticum monococcum* L. были обнаружены растения, откло-

няющиеся от типичных по признакам, имеющим значение радикала в системе рода *Triticum* L. (неплотное облегание зерновок чешуями, нежная консистенция колосковых чешуй). Эти признаки ранее не отмечались на диплоидном уровне, а факторы, обусловливающие их, считались летальными. Исследования этого материала позволили отнести голозерную форму к самостоятельному виду *T. sinskajae* A. Filat. et Kurk. с 2n=14. Кроме того, у нового вида киль обособлен от чешуи, он более острый, чем у других видов, и заканчивается длинным остевидным зубцом, а не широким и коротким (как у *T. monococcum*); нижние цветковые чешуи безостые или с едва развитой остью, равны колосковым чешуям по длине. У *T. monococcum* нижние цветковые чешуи длиннее колосковых и всегда имеют ости 3—8 см длины. Перечисленные выше признаки, по которым *T. sinskajae* резко отличается от других диплоидных видов, являются примитивными. С открытием вида *T. sinskajae* исчезли «белые пятна» в гомологических рядах наследственной изменчивости признаков пшениц на диплоидном уровне. Ряды изменчивости на диплоидном уровне пополнились также такими признаками, как равенство колосковых и цветковых чешуй по размерам, выраженность киля и безостость.

Дж. Г. Хокс, закрывая последнее заседание симпозиума «Систематика и эволюция культурных растений», высказал пожелание созвать через 2 года совещание для выработки единой точки зрения по таксономии культурного картофеля.

В работе симпозиума «Интродукция, использование и хранение генофонда культурных и полезных растений земного шара» приняло участие более 250 человек. После приветственного слова К. З. Будина (СССР), председателя симпозиума, Д. Д. Брежнев (СССР) сделал доклад «Интродукция, изучение и хранение культурных растений». Он проанализировал развитие сельского хозяйства многих стран и осветил историю интродукции в нашей стране. Отметив заслуги русских ученых прошлого века в привлечении для селекции новых полезных растений, он указал, что планомерная научная интродукция началась у нас после создания по указанию В. И. Ленина Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур, переименованного в 1924 г. в Научно-исследовательский институт растениеводства (позже получивший название Всесоюзного научно-исследовательского института растениеводства). Первым директором этого института был Н. И. Вавилов, который организовал экспедиционные сборы растений на территории Советского Союза, в Центральной и Западной Европе, Средиземноморье, Передней Азии, Северной и Центральной Америке. Эти экспедиции создали основу мировой коллекции института, что позволило уже в 30-х годах получить первые сорта отечественной селекции. Большое внимание Д. Д. Брежнев уделил итогам интродукции за последние 10 лет (1965—1975 гг.). Институтом организованы экспедиции в 44 страны пяти континентов земного шара, созданы постоянные бригады по исследованию различных районов Советского Союза. Коллекция Института насчитывает в настоящее время свыше 230 тысяч образцов различных сельскохозяйственных растений и их сородичей. Большое внимание уделяется проблеме использования гетерозиса в растениеводстве, а также вопросам таксономии. В период с 1945 по 1975 г. коллективом Института подготовлены и изданы 38 монографий, три тома «Культурной флоры СССР», четыре тома «Руководства по апробации сельскохозяйственных культур» и другие большие работы.

Роль коллекции ВИРа не исчерпывается решением практических и теоретических проблем сегодняшнего дня. Она призвана помочь решению важнейшей проблемы будущего — проблемы обеспечения пищей человечества.

Дж. Р. Харлан (США), посвятивший свое выступление географическим типам изменчивости у некоторых культурных растений, высоко оценил деятельность Н. И. Вавилова и его сотрудников. Он отметил, что именно в Ленинграде были впервые начаты исследования по географии и эволюции культурных растений, на основании которых Вавилов установил

8 центров происхождения культурных растений. Харлан сообщил, что в лаборатории эволюции растений Иллинойского университета (США) были детально изучены некоторые культурные растения и установлено, что они имеют различные географические типы изменчивости. Существует взаимосвязь между растением, временем и генетической изменчивостью, и Харлан попытался дать классификацию культур соответственно этому взаимодействию. Он предложил следующие классы культур: эндемичный, полуэндемичный, моноцентрический, олигоцентрический и нецентрический. В качестве эндемичной культуры автор рассматривает *Brachiaria deflexa*. Дикие расы этого растения довольно широко распространены в более влажных районах Африки, а возделывание культурной расы ограничивается районом Фута-Джаллон в Гвинее. Возможно, что эта реликтовая форма имела широкое распространение, но более вероятно, что ее возделывание никогда не выходило за пределы центра происхождения. В таком случае центр происхождения и центр разнообразия могут совпадать.

Африканский рис *Oryza glaberrima* Харлан рассматривает как пример полуэндемичной культуры. Считают, что он был одомашнен в излучине реки Нигер и оттуда распространился в несколько местных очагов.

Примером моноцентрической культуры является аравийское кофейное дерево *Coffea arabica*. Центр его происхождения и центр разнообразия совпадают. В лесах южной горной части Эфиопии встречаются дикие, полудикие и возделываемые растения. Эта культура, тысячелетиями используемая эфиопами, получила широкое распространение, продвигаясь первоначально в горные районы Йемена, затем через Европу в Латинскую Америку.

Представителем олигоцентрической культуры может служить пшеница мягкая *Triticum aestivum*. Гексаплоидная пшеница в Европе имеет широкое распространение: очаги высокой изменчивости доминируют в некоторых районах Средиземноморья, Малой Азии, Северо-Западной Индии и Китая.

Сорго *Sorghum bicolor* докладчик отнес к нецентрическому классу. У культурного сорго он отмечает 5 основных рас (видов). Из них *S. bicolor* — наиболее примитивное, напоминающее дикое сорго. Оно имеет очень широкое распространение, а возделывается на небольшой площади.

Ф. Х. Бахтеев (СССР) в своем выступлении подчеркнул, что концепцию Н. И. Вавилова о центрах происхождения культурных растений можно развивать и углублять, но он считает, что ее не следует изменять, как это пытается делать Дж. Харлан; она является классической и не противоречит новым данным.

К. З. Будин изложил теоретические основы интродукции сельскохозяйственных растений. Планомерная, научно обоснованная интродукция преследует различные цели: 1) непосредственное использование растений на основе научного прогноза; 2) поиски нового генофонда с ценными признаками для передачи их через гибридизацию вновь создаваемым сортам. Научная основа этого поиска — эколого-географический метод выявления ценной генетической информации. Использование таких признаков в селекции не зависит от географической отдаленности. Будин на богатом фактическом материале подтвердил высказанные им положения.

Я. С. Нестеров (СССР) выступил с докладом «Интродукции и использование в производстве и в селекции мировой коллекции яблони». СССР является первичным генцентром староместных сортов яблони. А. П. Болотов описал 60 отечественных сортов. На территории Советского Союза произрастает около 14 дикорастущих видов яблони, из которых 8 являются эндемиками. Большое внимание советские ученые уделяют интродукции зарубежных сортов. Коллекция ВИРа насчитывает 4559 образцов яблони, в том числе 2880 сортов. Эта коллекция находит широкое применение в селекционной работе. Зародышевая плазма дикорастущих видов яблони использована при создании большинства местных сортов.

Лучшие зарубежные сорта используются не только в селекции, но, пройдя государственное испытание, районируются без селекционной доработки.

Ф. Бенчат (ЧССР) ознакомил присутствующих с культурной дендрофлорой Чехословакии, подробно осветив историю интродукции древесных растений, начало которой связано с приходом римлян. Особого расцвета интродукция достигла в XIX—начале XX в. Этот период характеризовался привлечением североамериканских и восточноазиатских растений. Бенчат рассказал о видовом составе лесопарковых насаждений Чехословакии, который может представлять интерес для многих стран, и осветил успехи в интродукции плодовых пород и винограда. В заключение он сообщил, что в ЧССР ведутся работы не только по расширению ассортимента культурной дендрофлоры, но и по ее сохранению для будущих поколений.

В. А. Морякина (СССР) рассказала о работах Сибирского ботанического сада Томского университета (старейшего в Азиатской части СССР), деятельность которого с момента его основания была направлена на интродукцию древесных растений, пригодных для выращивания в Западной Сибири. Многолетний опыт интродукции показал, что биологически устойчивыми видами в условиях лесной зоны Западной Сибири являются мезофиты — растения равнинно-лесной и горно-лесной группы.

Е. А. Протопопова (СССР) также посвятила свое выступление интродукции древесных растений на территории Сибири. До настоящего времени, особенно для наиболее хозяйственно освоенных и населенных лесостепных районов, расположенных на стыке Западной и Восточной Сибири, эта проблема остается нерешенной. Дендрарий Института леса и древесины в Томске в настоящее время насчитывает 300 видов из пяти ботанико-географических областей, расположенных в умеренной зоне северного полушария. Эти виды относятся к 63 родам 19 семейств. Наибольшее число удачно интродуцированных видов относится к семействам *Rosaceae*, *Caprifoliaceae*, *Fabaceae*. Первые результаты исследований дают основание считать, что интродукция древесных пород в средней Сибири вполне реальна.

А. В. Васильев (СССР) доложил о результатах интродукции культурных и полезных субтропических растений на Черноморском побережье Кавказа. Подход к интродукции растений, обоснованный Н. И. Вавиловым, позволил Сухумскому ботаническому саду добиться значительных успехов. К настоящему времени интродуцировано свыше 1400 видов деревьев и кустарников, перспективных для внедрения на Черноморском побережье Кавказа.

Г. В. Куликов (СССР) дал эколого-географический анализ интродукции вечнозеленых лиственных древесных растений в полусухие субтропики СССР, в частности на южный берег Крыма.

А. Л. Лыпа (СССР) посвятил свое выступление культурной дендрофлоре Украины. Дендрологические фонды Украины создавались в течение нескольких веков. Докладчик рассказал об истории создания культурной дендрофлоры этого края и методах интродукции. Всего в садах, парках и дендрариях Украины (включая Крым) за последние 150 лет было испытано более 3000 видов, гибридов и культиваров деревьев и кустарников. Из них около 2500 видов и форм находятся сейчас в культуре. Учитывая большую роль и значение дендрофлоры Украины в оптимизации ландшафта, докладчик обращает внимание на необходимость ее охраны.

К. К. Давленбаев (СССР) доложил об итогах интродукции некоторых европейских видов деревьев и кустарников в условиях г. Нукуса. Обогащение Каракалпакии новыми хозяйственно-полезными растениями является основной задачей Ботанического сада Комплексного института естественных наук Каракалпакского филиала АН Узбекской ССР.

П. А. Ганделян (СССР) рассказала о генофонде дикорастущих колосовых зерновых Армении. Армения, представляющая древнейший очаг земледельческой культуры, славится наличием диких форм зерновых культур. Здесь сосредоточено 3 вида пшеницы (*Triticum araraticum*,

T. boeoticum, *T. urartu*). Территория Армении совпадает с центральной частью ареала *Aegilops*. Здесь сосредоточено 7 видов этого рода. В 1972 г. автор обнаружил естественные местообитания *Aegilops mutica* в юго-восточной части г. Еревана. На территории Армении произрастают формы ломкоколосной однолетней ржи *Secale vavilovii*, многолетние формы дикой горной ржи *S. montanum*. В посевах пшеницы встречается сорно-полевая рожь. Род *Hordeum* насчитывает здесь 6 видов.

О. Н. Бондаренко и В. В. Никитин (СССР) сделали доклад «Дикие сородичи культурных растений СССР — их значение, изучение и охрана». Интенсивное воздействие человека на внешнюю среду приводит к обеднению генофонда. За последнее столетие в СССР исчезло 100 видов и сократились ареалы многих полезных растений. Докладчики привели примеры исчезновения ценных для селекции видов и форм растений на территории нашей страны. Впервые проведена инвентаризация диких сородичей культурных растений, произрастающих в СССР.

Х. Е. Стрит (Великобритания) сообщил о результатах (полученных им совместно с К. К. Нагом и Л. А. Уитерсом) разработки техники сохранения клеток культурных растений путем замораживания. В настоящее время, когда решается проблема сохранения зародышевой плазмы растительного мира для наших потомков, очень важно найти пути длительного хранения геномов культурных растений путем использования культуры ткани. Сохранение клеток достигалось их замораживанием в жидком азоте при температуре —196° С. Жизнеспособность клеток определялась с помощью флюоресцентных красителей. Восстановление жизнедеятельности клеток осуществлялось в жидкой культуре, затем на агаре, после чего проводились испытания на их способность к регенерации. Объектами исследования были *Daucus carota*, *Acer pseudoplatanus*, *Capsicum annuum*, *Atropa belladonna*.

Р. Браун (США), представитель Центра по растениеводству Американского общества садоводов, доложил о необходимости стандартизации системы информации о растительных коллекциях. Он рассказал о результатах, достигнутых в этой области указанным Центром. За время работы этого центра созданы: а) стандарты отчетности об информации о живых культурных растениях в ботанических коллекциях; б) система накопления международной информации по садоводству.

Вопросы, затронутые докладчиком, вызвали оживленную дискуссию, в которой приняли участие Эрденжав Гурний (МНР), ознакомивший слушателей с природными ресурсами кормовых трав Монголии, пригодных для введения в культуру, а также Ф. Х. Бахтеев, М. М. Якубцинер, Я. И. Мулкиджянян, В. А. Федосеенко, В. С. Подольский и Г. Г. Кученева (СССР) и К. Л. Мехра (Индия). Симпозиум принял решение считать сбор и охрану мировых растительных ресурсов первостепенной задачей биологов, ботаников и растениеводов всех стран.

В секционном заседании «Природные растительные ресурсы»[9] приняло участие около 100 человек из 12 стран. Ал. А. Федоров (СССР) сделал доклад «Природные растительные ресурсы Советского Союза и их изучение». Он всесторонне осветил многие аспекты изучения растительных ресурсов в отдельных зонах страны и выдвинул задачи их исследования в общегосударственном масштабе.

В докладе А. А. Скрябиной и В. В. Барыкиной (СССР) были изложены данные о запасах лесных ягодных и плодовых культур на севере СССР. В сообщении Л. Н. Ильиной (СССР) было показано использование картирования распределения растительных ресурсов при организации заготовок растительного сырья. Доклад У. Лигаа и Х. Тумбаа (МНР) дал представление о видовом составе растений, составляющих природные растительные ресурсы; из 700 таких видов, имеющихся в МНР, лишь незначительная часть используется в настоящее время. В. К. Пельменев (СССР)

[9] Более подробные материалы об этом заседании, а также о секционном заседании «Лекарственные растения» опубликованы в журнале «Растительные ресурсы» (т. XII, вып. 1, 1976).

рассказал о «Дикорастущих медоносных растениях СССР». Д. Грамматиков (Болгария) посвятил свой доклад дендрологическому богатству Болгарии. Доклад был зачитан Л. И. Медведевой (СССР). Обстоятельные доклады сделали П. Д. Соколов «Дубильные растения СССР» и Д. К. Будрюнене (СССР) «Методика оценки ресурсов полезных растений леса по типам лесных местообитаний».

Были заслушаны также доклады о декоративных, кормовых и эфиромасличных растениях. Р. Карлсон (Швеция) сообщил о получении протеиновых концентратов из листьев. Доклад привлек внимание важностью затронутой в нем проблемы. Доклад С. Павловича и др. (Югославия) и О. Мотла (ЧССР) был посвящен эфиромасличности *Portenschlagia ramosissima*. Р. Зайберт (США) сделал доклад о новом растении из Перу *Paramongala weberbaueri* Vel.

В секционном заседании по этноботанике участвовало около 75 ученых, из них примерно 50 — зарубежных и 25 — советских.

Наиболее интересными были следующие доклады: Р. Шультес (США) «Необычные пищевые растения индейцев Колумбийского бассейна реки Амазонки» (доклад прочитала его сотрудница Гоффри), Дж. Барро (Франция) «Современное состояние и перспективы французских этноботанических исследований», З. В. Янушевич (СССР) «Палеоэтноботанические исследования Юго-Запада СССР».

З. Д. Туганаев (СССР) выступил с докладом об истории культурных растений в бассейне р. Волги. Доклад А. И. Шретера (СССР) «Этноботаника и медицина» содержал исторические материалы народных преданий о целебных растениях.

Секционное заседание «Лекарственные растения» привлекло большое внимание.

Программа секционных заседаний включала следующие вопросы: поиски новых растений, охрана и рациональное использование их ресурсов, история изучения лекарственных растений, фитохимическое и анатомическое исследования. Эти вопросы были отражены в докладах ученых разных стран: Ш. Шаркани с сотрудниками (Венгрия), Я. Козловского (Польша), Б. Стефановой с сотрудниками (Болгария), Б. Белдовской и М. Фурмановой (Польша), М. Роуэлл (США), Г. Верзар-Петри с сотрудниками (Венгрия), Д. А. Муравьевой и И. А. Муравьева, А. И. Брыкина, Д. А. Пакална (СССР).

Большой интерес вызвали доклады П. Буато (Франция) «Защита тропической флоры и противораковые исследования», Ф. Сандберга (Швеция) «Изучение лекарственных растений некоторых африканских стран», К. Ф. Блиновой «Ресурсы лекарственных растений Забайкалья», Э. П. Кемертелидзе (СССР) «Растения, содержащие стероидные соединения».

Участниками заседания был принят проект резолюции, в котором нашли отражение наиболее актуальные вопросы, в том числе охрана редких лекарственных растений, заготовка растительного сырья, восстановление их природных запасов и введение в культуру. В проект резолюции было включено предложение П. Буато о создании Международного комитета по координации поисков противораковых растений, расширении обмена информаций, клинических проверках и результатах химического анализа. Это предложение вошло в общую резолюцию XII МБК, принятую на заключительном пленарном заседании конгресса.

Оживленно прошли просмотры и обсуждения следующих 10 докладов-демонстраций: 1) А. И. Иванов (СССР) «Филогения *Medicago* L. подрода *Falcago* (Rchb.) Grossch. (люцерна)»; 2) А. А. Филатенко и У. Куркиев (СССР) «Новый вид диплоидной голозерной пшеницы»; 3) Г. Б. Самородова-Бианки (СССР) «Химические критерии в систематике культурных представителей порядка *Rosales* Lindl.»; 4) А. Н. Кремнина, Г. Ф. Кулешов (СССР) «Получение мутаций с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС) у *Dactylis glomerata* L. под воздействием химических мутагенов»; 5) Н. Ф. Маслова, И. М. Гладунов (СССР) «Выявление гетерозиса культурных растений по парамагнитным центрам семян»; 6) К. З. Закиров,

Л. Е. Паузнер, С. Х. Нигматов, С. С. Муинова (СССР) «О перспективах промышленной культуры солодки на засоленных землях»; 7) Б. Б. Кербабаев, А. И. Гладышев (СССР) «Ресурсы солодкового корня в Туркменской ССР, пути их рационального использования и обогащения»; 8) М. Е. Пименова (СССР) «Учет и картирование запасов сырья лекарственных растений в горных странах»; 9) Е. В. Баранова, Н. Е. Варгина, И. Ф. Мусаев, Г. Г. Постовалова, Н. А. Спасская (СССР) «Изучение географического распространения лекарственных и перспективных в лекарственном отношении растений флоры СССР»; 10) А. И. Шретер (СССР) «Опыт применения перфокарт при поисках лекарственных растений».

К XII Международному ботаническому конгрессу была подготовлена выставка во Всесоюзном научно-исследовательском институте растениеводства имени Н. И. Вавилова.

Секция 17. «История ботаники и ботаническая библиография»
(организатор *С. Ю. Липшиц*)

Секция 17 провела 2 симпозиума «Значение Академии наук СССР в развитии ботаники» и «История изучения гормонов в растительном мире», а также одно секционное заседание «Современное состояние и перспективы ботанической библиографии».

Большой интерес вызвал доклад Е. М. Лавренко и Д. В. Лебедева (СССР), посвященный значению Академии наук СССР для развития ботаники, а также содоклад Б. Ёнселла (Швеция) о научных связях К. Линнея с Петербургской академией наук. Большим фактическим материалом был насыщен доклад Ф. А. Стафлё (Нидерланды) о современном состоянии и перспективах ботанической библиографии. Он дал богатейшую информацию о многочисленных библиографических изданиях, вышедших в разных странах мира, в которых заинтересованы все ботаники. В связи с этим было рекомендовано интенсифицировать их публикацию и распространение. Высказывалось мнение о необходимости концентрации библиографической работы в мировом масштабе.

Активное обсуждение вызвал доклад К. В. Манойленко (СССР) «История изучения фитогормонов» на заседании, посвященном памяти Н. Г. Холодного и Ф. А. Ф. Вента. Отмечалось, что гормональная теория Холодного—Вента сохранила свое научное значение до настоящего времени. Дискуссия еще раз продемонстрировала актуальность исследований в области истории ботаники, их необходимость и важность.

В целом работа секции показала, что история ботаники и ботаническая библиография — области, важные для любого специалиста-ботаника, так как каждое научное исследование начинается с изучения истории вопроса и подбора литературы. Поэтому на заключительном заседании секции была принята резолюция, включающая предложения усилить внимание к исследованиям по истории ботаники, рекомендовать увековечивать деятельность крупных ботаников в названиях улиц, скверов, садов и т. д., рекомендовать на последующих конгрессах сохранить секцию истории ботаники и ботанической библиографии.

Секция 18. «Охрана растительного мира»
(организатор *Б. П. Колесников*)

Проблема охраны растительного мира в настоящее время приобрела значение центральной в комплексе проблем, объединенных понятием «Охрана природы и окружающей среды». Исследования в этом направлении ведутся во многих странах мира многочисленными ботаническими учреждениями. К ней привлечено особое внимание международной ботанической общественности (Международный союз биологических наук, Международный союз охраны природы и пр.), обеспокоенной обеднением флор всех районов земного шара, массовым уничтожением, сокращением запасов и даже гибелью многих ценных в хозяйственном отношении видов,

разрушением и исчезновением эталонных и редких типов экосистем, характерных для растительности многих ботанико-географических регионов и являющихся реликтами растительного покрова Земли.

В настоящее время исследования в области охраны растительного мира ведутся в основном по трем направлениям, которые были представлены в работе секции.

1. Выявление видов редких и исчезающих растений, составление их списков (национальных, региональных) и «Красных книг» («Red Data Books») по линии Международного союза охраны природы (МСОП); обеспечение правовой охраны наиболее ценных видов и экосистем, в состав которых они входят; изучение биологии и экологии редких и исчезающих видов для разработки биологически обоснованных режимов их охраны в естественных условиях и размножения в культуре; введение таких видов в культурные посадки и в ботанические сады для сохранения и возможной последующей репатриации в естественные местообитания и экосистемы.

2. Организация территориальной охраны ценных, редких, эталонных и т. п. ландшафтов (естественных и полуестественных) в системе заповедных и охраняемых территорий различных типов в странах Западной Европы, Североамериканского субконтинента и СССР; разработка их научной классификации и унификация терминологии; изучение динамических процессов, протекающих на заповедных территориях, и режимов существования охраняемых экосистем; организация заповедных территорий; исследование возможности искусственного воссоздания в заповедных условиях уничтоженных растительных сообществ.

3. Выяснение роли растительности в формировании оптимизированной окружающей среды на урбанизированных территориях, путей сохранения в этих условиях естественной растительности и местообитаний редких видов; принципы и методы изучения и использования растительного покрова как индикатора структуры урбанизированного ландшафта и применение ботанических карт различного типа для планирования мероприятий по оптимизации ландшафта; рекреационная деятельность населения как фактор дигрессии растительного покрова в пригородных зонах; использование растительности в качестве средств биологической рекультивации земель, нарушенных промышленностью, и улучшения окружающей среды.

На трех симпозиумах и соответствующих им секционных заседаниях заслушано 17 докладов и 32 кратких сообщения зарубежных и советских ученых. В целом заседания привлекли внимание более 1500 участников Конгресса из 23 стран и проходили оживленно и активно; в дискуссиях приняло участие 56 человек. Из наиболее интересных докладов следует отметить выступление Я. Черовского (ЧССР) о принципах сохранения редких растений и охране генофонда растительного мира, Б. П. Головкина и В. Н. Тихомирова (СССР) о роли ботанических садов в охране генофонда мировой флоры, А. И. Шретера (СССР) о методах рационального использования природных ресурсов лекарственных растений в СССР, А. Мак-Лина (Канада), Г. Дитериха (ФРГ), В. В. Криницкого (СССР), Д. Р. Штоттлемейера (США) и О. Гьёреволла (Норвегия) об охране растительного мира на заповедных территориях в их странах, В. В. Скрипчинского с сотрудниками (СССР) об опыте воссоздания естественных степных фитоценозов в Ставропольском ботаническом саду, М. Е. Синглея (США) и К. И. Эрингиса с сотрудниками (СССР) об использовании растительности в условиях индустриализации и урбанизации, М. Ружички (ЧССР) о методах картографирования растительности урбанизированных территорий и использования полученных карт для районной планировки и др.

Доклады на симпозиумах и связанных с ними одноименных секционных заседаниях показали, что наиболее разносторонние исследования с целью научного обоснования проблем охраны растительного мира ведутся в густонаселенных, промышленно развитых странах Восточной и Западной Европы (ПНР, ЧССР, ФРГ, Нидерланды, Англия), США, Канаде, СССР.

Как правило, упор делается на прикладной аспект исследований, а глубокие теоретические разработки еще отсутствуют. Уровень исследований во всех странах примерно одинаков, так же как совпадают их целенаправленность и результативность. Принципиально нового и оригинального в заслушанных докладах и сообщениях содержалось немного, но обильный фактический материал, как и некоторые его обобщения, имеют несомненный интерес. Участники секции получили ясное представление о состоянии разработки проблемы по трем названным направлениям, обменялись информацией.

В заключение секция «Охрана растительного мира» совместно с секциями «Экологическая ботаника» и «Культурные растения и природные растительные ресурсы» приняла участие в работе специального межсекционного симпозиума под председательством К. М. Сытника (СССР). На нем были заслушаны обзорные доклады организаторов секций (от секции 18 доклад сделал Б. П. Колесников) и представителя Международной ассоциации ботанических садов (МАБС) П. И. Лапина (СССР) о результатах обсуждения на сессии МАБС вопросов охраны растительного мира и принятых резолюциях. Кроме того, были заслушаны сообщение Г. Л. Лукаса (Великобритания) о создании при МСОП особого Международного комитета по охране растений, находящихся под угрозой уничтожения, его целях и задачах; доклады Г. Съорса (Швеция) и М. С. Боч (СССР) о проекте охраны болот; сообщение А. Уестинга (США) о катастрофических для растительности Южного Вьетнама военных действиях (с демонстрацией диапозитивов).

В обобщенном виде работы симпозиумов секции 18 изложены в трех специальных резолюциях, основные положения которых учтены в общей резолюции Конгресса, принятой на его заключительном заседании. Кроме того, в этих резолюциях рекомендовалось ботаникам всех стран:

1. Разрабатывать теоретические основы охраны растительного мира в условиях научно-технической революции.

2. Составлять национальные и региональные списки видов редких и исчезающих растений.

3. Содействовать созданию эталонных участков естественной и полуестественной растительности, используя для этой цели заповедные и охраняемые территории различного характера; проводить работы по составлению регистров и каталогов подобных эталонных экосистем.

4. Расширять и углублять фундаментальные и прикладные исследования по всему кругу проблем использования растительного мира как фактора оптимизации урбанизированных ландшафтов.

5. Усилить внимание к вопросам обучения населения основам охраны растительного мира, дифференцируя программы обучения соответственно интересам разных групп населения; добиваться соответствующих действий со стороны правительств своих стран.

Участники всех заседаний признали желательным публикацию отдельным изданием наиболее интересных докладов, представленных на симпозиумах и секционных заседаниях, а также включение тематики по охране растительного мира в программу будущего XIII Международного ботанического конгресса и других международных собраний ботаников.

ЭКСКУРСИИ НА XII МЕЖДУНАРОДНОМ БОТАНИЧЕСКОМ КОНГРЕССЕ

Для знакомства участников XII Международного ботанического конгресса с флорой и растительностью различных природных зон СССР, а также с работой ботанических учреждений были организованы послеконгрессные научные экскурсии. 19 экскурсий охватывали следующие районы европейской и азиатской частей страны: Карелию и Кольский полуостров (рис. 1), Прибалтику (Эстонию, Латвию, Литву), Белоруссию, Калининскую область, Центральное черноземье (Тульскую, Орловскую и Курскую области), Украину, Крым, многие районы Кавказа



Рис. 1. Участники Карельско-Кольской экскурсии в горной тундре на горе Расвумчорр (Кольский полуостров).

На переднем плане (*слева направо*): Р. Шмидт (ФРГ), Д. А. Фрейзер (Канада), Д. Дж. Вебер (США), К. А. Эплеби (Австралия).

Фото Е. В. Дорогостайской.

(Приэльбрусье, Дагестан, Грузию, Азербайджан, Армению), Среднюю Азию (Таджикистан и Узбекистан), Восточные Саяны и побережье озера Байкал (рис. 2).

Таким образом, программа экскурсий была достаточно разнообразной и включала районы распространения большинства типов растительности: горной тундры и лесотундры, средней тайги, южной тайги, широколиственных лесов, лесостепи и степи, полупустыни и пустыни. Экскурсанты ознакомились также с горной растительностью Кавказа, Восточных Саян, Крыма, Средней Азии, Хибин.

Часть экскурсий носила локальный характер: экскурсанты базировались в каком-либо одном городе, совершая ежедневно радиальные маршруты (туры по Крыму, Армении, Аджарии, Приэльбрусью), но большинство маршрутов было связано с постоянными переездами и ознакомлением со многими, порой очень различными ландшафтами, относящимися к разным зонам и подзонам растительности (экскурсии на Байкал, в Белоруссию и Литву, Дагестан, Эстонию и Латвию, в среднюю полосу европейской части СССР, на Украину и др.).

При организации экскурсий Оргкомитет опирался преимущественно на помощь местных учреждений: институтов Академии наук СССР и академий наук союзных республик, кафедр ботаники университетов, отделений Ботанического общества. Местными ботаниками были составлены программы экскурсий, в которых предусматривалось посещение как наиболее типичных для того или иного района участков растительности, так и уникальных — с эндемиками и редкими видами.

В программу не включались труднодоступные районы и удаленные от основного маршрута, однако каждая экскурсия достаточно полно отражала характер территории, по которой она проходила. К сожалению, из программ экскурсий выпал ряд интересных для ботаников регионов: Дальний Восток, Якутия, Западная Сибирь. Экскурсии в эти регионы были запланированы, составлены их программы, а для якутских экскурсий даже опубликованы путеводители и осуществлены все организационные мероприятия. Но из-за инертности некоторых руководителей



Рис. 2. Картосхема маршрутов научных ботанических экскурсий XII МБК. Кружками обозначены пункты экскурсий.

они не состоялись, что вызвало справедливые нарекания ряда ботаников, купивших туры на участие в этих экскурсиях. Однако общая программа экскурсий была все же достаточно полной.

Основные трудности в подготовке экскурсий выпали на долю местных ботаников, которые занимались их организацией в течение трех лет: они составляли программы, неоднократно проверяли маршруты, собирали и определяли гербарий с мест остановок, составляли путеводители. Особенно много работы было в тех районах, где отсутствовали отделения Интуриста и все заботы о гостиницах, транспорте, питании экскурсантов

также легли на плечи местных ботаников (Кольский полуостров, Дагестан, Байкал).

Экскурсионная служба в Ленинграде осуществляла общее руководство экскурсиями, координировала работу различных учреждений, связанных с их организацией, проверяла туры, вела переписку с будущими участниками экскурсий и т. п. В ее составе были: председатель — В. И. Василевич, два его заместителя — М. С. Боч и С. С. Иконников, референт Е. О. Филипьева, секретарь О. С. Борисенко, а также кураторы-ботаники, которые осуществляли контакты с организаторами той или иной экскурсии. Кроме того, Службой были подготовлены ботаники и филологи, которых командировали на экскурсии для перевода с русского на иностранные языки, так как переводчиков Интуриста из-за незнания специфики ботанической лексики для этой цели нельзя было использовать. И лишь в незначительной части экскурсий был организован перевод собственными силами. Рабочими языками экскурсий был русский и английский, но в ряде случаев осуществлялся перевод на немецкий и французский языки.

Экскурсионная служба вместе с Издательской комиссией конгресса подготовила путеводители по всем экскурсиям тиражом до 300 экз. Для некоторых маршрутов были составлены по два путеводителя (Карелия и Кольский полуостров, Абхазия, Белоруссия и Литва, Эстония и Латвия). Каждый путеводитель был издан в виде брошюры на двух языках и включал картосхему маршрута, список видов растений, встречающихся в районе экскурсии, и почасовую программу — расписание маршрута. Авторами путеводителей являлись местные ботаники — организаторы экскурсий.

Уже во время Конгресса были организованы встречи руководителей экскурсий и их участников: демонстрировались цветные диапозитивы ландшафтов каждого тура и давались краткие пояснения, касающиеся его особенностей.

Тематика экскурсий зависела от профиля учреждений-организаторов, но в основном они были посвящены вопросам флористики, ботанической географии, геоботаники. Специализированными были донбасская палеоботаническая экскурсия, подготовленная палеоботаниками Украины, и часть экскурсии по Абхазии, посвященная знакомству с ископаемой плиоценовой флорой Кодора. Остальные специальные экскурсии — альгологические, лихенологические, бриологические и другие — планировались, но не были организованы из-за того, что местные ботаники тех районов, где они предполагались, не проявили активности. Поэтому по просьбе Оргкомитета по пути следования экскурсантов знакомили с флорой низших растений и мхов, которые были предварительно собраны и по возможности определены местными ботаниками или сотрудниками Отдела низших растений Ботанического института АН СССР. Особенно большое внимание уделялось флоре лишайников и мхов во время Кольско-Карельской и Эстонско-Латвийской экскурсий.

Помимо выездов в поле, где после краткого рассказа о растительности данного участка экскурсантам предоставлялась возможность собирать гербарий, делать описания и фотографировать, экскурсии включали знакомство с научными ботаническими учреждениями. В программе каждой экскурсии было запланировано от одного до трех таких мероприятий. Благодаря этому экскурсанты посетили институты, университеты, полевые базы. Так, например, на Байкале экскурсия посетила институты Сибирского отделения АН СССР: Физиологии и биохимии растений, Лимнологический, Географии Сибири и Дальнего Востока, а также научную станцию Сибирского института физиологии и биохимии растений в поселке Зун-Мурино; в Карелии — Карельский филиал АН СССР, Петрозаводский университет, а на Кольском полуострове — Полярно-альпийский ботанический сад и Кольский филиал АН СССР.

В программе экскурсий предусматривалось посещение ряда заповедников: Кивача, Беловежской Пущи, Центрально-лесного, Центрально-

черноземного, Аскании-Нова, Крымского, Лагодехского, Мюсерского, Пицундского, Рицинского, заповедника на мысе Мартьян (Крым), Пиркули, Закатальского и др. Были подготовлены к встрече ботаников ботанические сады Москвы, Кольского полуострова, Таллина, Риги, Минска, Киева и Донецка, Никитский ботанический сад в Крыму, Сухумский, Батумский и Тбилисский ботанический сады АН Грузинской ССР, Дендрарий в г. Сочи, Мардакянский дендрарий (Азербайджанская ССР), Армянский ботанический сад в Ереване, Ботанический сад АН Узбекской ССР в Ташкенте и Ботанический сад АН Таджикской ССР в Душанбе. Таким образом, большинство наиболее крупных и известных садов страны приняло ботаников — участников Конгресса.

Помимо научной программы, для экскурсантов организовывались поездки для знакомства с городами, где они жили, посещения музеев и других достопримечательностей. На Кольском полуострове участники группы экскурсантов остались очень довольны посещением комбината «Апатит». Но этот раздел экскурсий занимал в программах очень незначительную часть — полдня или день при общей продолжительности экскурсий 5—9 дней (в зависимости от маршрута). Кроме того, 2 дня экскурсанты каждого тура провели в Москве по программе Интуриста. Все программы были весьма насыщенными, чем экскурсанты остались очень довольны, многие из них даже высказывались против пребывания в Москве, считая, что почти все время экскурсии следует отводить знакомству с природой. Большинство участников считало, что экскурсии должны продолжаться 8—10 дней, т. е. быть более длительными.

Всего в экскурсиях приняло участие около 630 зарубежных ботаников и около 100 советских (не считая сопровождающих лиц и местных ботаников-организаторов, которых было около 150 человек). По опыту проведения послеконгрессных научных экскурсий на других конгрессах это количество следует считать нормальным, во всяком случае для зарубежных участников, так как примерно всего треть из них обычно принимает участие в экскурсиях. Оргкомитет предполагал участие в экскурсиях большего числа лиц, но ввиду того, что две экскурсии не состоялись, а на ряд маршрутов было мало желающих, это число сократилось до 730 человек, а вместе с ботаниками-организаторами в экскурсиях приняло участие около 900 человек. В состав каждой экскурсионной группы входило от 10 до 80 человек в зависимости от сложности организации того или иного тура и от интереса к нему. Наиболее популярными среди зарубежных ботаников были туры в Сибирь (из них был осуществлен лишь один — на Байкал), в Среднюю Азию, Крым, Карелию и Кольский полуостров, на Кавказ. На эти экскурсии было столько желающих, что образовались длинные «списки ожидания» претендентов на возможные вакантные места. Меньший интерес вызвали маршруты по Прибалтике, Украине, по Центральным районам России; туры на них были проданы не полностью.

Советские ботаники имели возможность участвовать во многих маршрутах (но не во всех, что было связано с трудностями создания необходимых условий для слишком больших групп), а в двух маршрутах — по Белоруссии и Литве и в Дагестане — участвовали только советские ботаники. Наибольшее число наших ботаников приняло участие в экскурсиях по Прибалтике, Карелии и Кольскому полуострову. Зарубежные участники экскурсий по странам распределились следующим образом: США — 200 человек; ФРГ — 79; Франция — 55; Канада — 52; Англия — 30; Япония и Австралия — по 22; Голландия — 21; Финляндия — 19; Польша — 18; Швейцария — 14; Италия — 13; ГДР и Югославия — по 12; Швеция — 9; Бразилия и ЧССР — по 7; Венгрия — 6; Кения, Норвегия и Австрия — по 4; Дания, Израиль и Болгария — по 3; Новая Зеландия — 2; Индия, Турция, Португалия, Ливия, Венесуэла, Испания — по 1 человеку. Среди экскурсантов было много крупных ученых: вице-президенты Конгресса А. Ланг, Р. К. Роллинс, Ф. Р. Фосберг

(США), П. Шуар (Франция), Я. Я. Ялас (Финляндия), Т. Г. Г. Эккардт (ФРГ), Х. Хара (Япония), а также другие известные ученые: В. П. Андерсон (Австралия), З. В. Брекле (ФРГ), С. М. Вальтерс (Англия), А. Жигон (Швейцария), Г. С. Ирвин (США), А. В. Кюхлер (США), О. Л. Ланг (ФРГ), Э. Ландольт (Швейцария), Ж. Леонард (Бельгия), И. Маркграф (Швейцария), Д. М. Хендерсон (Англия), П. Рейвен (США), С. Дж. Шетлер (США), Г. Элленберг (ФРГ) и др.

Национальный состав каждой экскурсии был очень пестрым — от 7 до 15 разных национальностей. Такими же разнообразными были и ботанические специальности: в пределах одной группы можно было встретить флористов, геоботаников, анатомов, физиологов, биохимиков, зоологов, энтомологов и других исследователей, а также их детей и жен.

Различие интересов препятствовало возникновению общих дискуссий по тем или иным проблемам, но растения вызывали общий интерес у всех. Во время экскурсий ботаники интенсивно собирали гербарий, и не только для себя, но и для своих коллег-систематиков (в тех случаях, если сами участники были биохимиками, физиологами и т. д.). Было сделано много геоботанических описаний. Между экскурсантами и организаторами экскурсий возник тесный контакт, который, несомненно, приведет к творческому содружеству, обмену литературой, коллекциями растений и семян и т. п.. Обстановка на всех экскурсиях была дружелюбной и деловой. Ко всем возникающим порой трудностям экскурсанты относились спокойно, не обращали на них внимания и были готовы экскурсировать без отдыха. Много теплых слов было высказано в адрес местных ботаников, которые в свою очередь были вознаграждены за свою работу по организации экскурсий интересным и плодотворным общением с многочисленными и различными по специальности и научным интересам коллегами.

Несомненно, послеконгрессные экскурсии являются очень важным делом при проведении конгрессов, связанных с изучением природы. Они пользуются большой популярностью среди участников конгресса разных стран, так как предоставляют им едва ли не единственную возможность ознакомиться с растительным миром интересующего их региона. Экскурсии приносят пользу и советским ботаникам, способствуя новым научным контактам, обогащая полезной информацией, порождая творческую дружбу; они дают также возможность продемонстрировать зарубежным коллегам наши достижения в области ботаники.

СПИСОК БОТАНИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ, ОРГАНИЗОВАВШИХ И ПРОВОДИВШИХ НАУЧНЫЕ ПОСЛЕКОНГРЕССНЫЕ ЭКСКУРСИИ (НАЧИНАЯ С НАИБОЛЕЕ СЕВЕРНЫХ)

Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского филиала АН СССР (г. Кировск), Карельский филиал АН СССР (Петрозаводск), Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР (Ленинград), Тартуский государственный университет, Инстиут зоологии и ботаники АН Эстонской ССР (г. Тарту), Институт биологии АН Латвийской ССР (Рижский район, поселок Саласпилс), Институт ботаники АН Литовской ССР (г. Вильнюс), Институт экспериментальной ботаники Белорусской ССР (г. Минск), Московский государственный университет, Институт ботаники АН Украинской ССР (г. Киев), Институт геологических наук АН УССР (г. Киев), Государственный Никитский ботанический сад Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук им. Ленина (Крымская область, пос. Ботаническое), Ставропольский педагогический институт, Лимнологический институт, институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения АН СССР (г. Иркутск), Сухумский ботанический сад АН Грузинской ССР, Институт ботаники АН Грузинской ССР (г. Тбилиси), Батумский ботанический сад АН Грузинской ССР (пос. Махинджаури), Институт ботаники АН Азербайджанской ССР (г. Баку), Институт ботаники АН Армянской ССР (г. Ереван), Институт ботаники АН Уз-

бекской ССР (г. Ташкент), Институт ботаники АН Таджикской ССР (г. Душанбе).

Ниже приводится список путеводителей ботанических экскурсий для XII Международного ботанического конгресса.

ПУТЕВОДИТЕЛИ БОТАНИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ XII МЕЖДУНАРОДНОГО БОТАНИЧЕСКОГО КОНГРЕССА (Л., 1975)

А. И. Галушко. Путеводитель ботанической экскурсии по маршруту Пятигорск—Терскол (Северный Кавказ). Тур 1.

Г. И. Галазий, Л. И. Малышев (при участии Н. С. Водопьяновой и Л. Н. Тюлиной). Путеводитель ботанической экскурсии на озеро Байкал. Тур 2.

Б. И. Якушев, Н. В. Козловская. Путеводитель ботанической экскурсии по маршруту Минск—Брест—Беловежская Пуща. Тур 3.

А. Р. Будрюнас, Р. Л. Янкявичене. Путеводитель ботанической экскурсии по маршруту Вильнюс—Каунас—Тракай—Вильнюс (Литовская ССР). Тур 3.

М. К. Каск, Л. Р. Лаасимер, Р. А. Сандер. Путеводитель ботанической экскурсии по Эстонии. Тур 5.

Л. Табака. Путеводитель ботанической экскурсии по Латвии. Тур 5.

А. Т. Цицвидзе, А. А. Дмитриева, В. М. Мемиадзе. Путеводитель ботанической экскурсии по Аджарии. Тур 6.

А. А. Колаковский. Путеводитель ботанической экскурсии по Абхазии (в Мюсерский, Пицундский и Рицинский заповедники). Тур 7.

А. А. Колаковский. Путеводитель палеоботанической и ботанико-географической экскурсии на р. Кодор (Абхазская АССР). Тур 7.

В. Д. Лопатин, Л. А. Тихомиров, А. В. Штанько. Путеводитель ботанической экскурсии по южной части Карельской АССР. (Маршруты №№1—6). Тур 8.

Г. Н. Андреев, Б. Н. Головкин, А. В. Домбровская, Л. Н. Филиппова, Р. Н. Шляков. Путеводитель ботанической экскурсии по Полярно-альпийскому ботаническому саду и южной части Хибинских гор. Тур 8.

А. Г. Долуханов. Путеводитель ботанической экскурсии в Лагодехский заповедник. Тур 9.

Н. Н. Кецховели, А. Л. Харадзе, М. А. Иванишвили, Р. И. Гагнидзе. Путеводитель ботанической экскурсии по Военно-Грузинской дороге (по маршруту Тбилиси—Казбеги—Орджоникидзе). Тур 10.

В. С. Ткаченко, В. В. Осычнюк, В. К. Мякушко, Т. Л. Андриенко. Путеводитель ботанических экскурсий по маршруту Киев—Канев—Запорожье—Аскания-Нова. Тур 11.

Н. И. Рубцов. Путеводитель ботанической экскурсии по горному Крыму. Тур 12.

О. П. Фисуненко, А. К. Щеголев. Путеводитель палеоботанической экскурсии по Донецкому бассейну. Тур 13.

Ю. П. Баранова, И. А. Ильинская, В. П. Никитин, А. Ф. Фрадкина. Путеводитель палеоботанической экскурсии на Мамонтову Гору (Центральная Якутия). Тур 14.

Б. А. Юрцев, В. Н. Андреев, В. И. Перфильева, З. П. Савкина. Путеводитель ботанической экскурсии в северо-восточную Якутию. Тур 15.

Н. Г. Калеткина, Т. Ф. Кочкарева, П. Н. Овчинников, Г. Т. Сидоренко, И. Г. Чукавина. Путеводитель ботанических экскурсий по Таджикистану. Тур 16.

М. Г. Абуталыбов, В. Д. Гаджиев, Я. М. Исаев, И. С. Сафаров. Путеводитель ботанической экскурсии по маршруту Баку—Шемаха—Закаталы. Тур 17.

В. В. Петров. Путеводитель ботанической экскурсии по маршруту Москва—Ясная Поляна—Центрально-черноземный заповедник (Стрелецкая степь). Тур 18.

Д. К. Саидов, Л. Е. Маркова, И. Ф. Момотов. Путеводитель ботанических экскурсий на южную окраину Западного Кызылкума (Узбекистан). Тур 19.

В. Е. Аветисян, А. М. Барсегян, В. Е. Восканян, В. А. Маканян, Я. И. Мулкиджанян, С. Г. Наринян (при участии Э. Ц. Габриэлян). Путеводитель ботанической экскурсии по Армении. Тур 20.

УДК 58.036 : 581.12 : 58 (571.651.8)

О. А. Семихатова, Т. И. Иванова, Г. Д. Леина, М. Д. Васьковский

ВОЗДЕЙСТВИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ДЫХАНИЕ РАСТЕНИЙ ОСТРОВА ВРАНГЕЛЯ

O. A. SEMIKHATOVA, T. I. IVANOVA, G. D. LEINA, M. D. VASKOVSKY. THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE RESPIRATION OF PLANTS OF WRANGEL ISLAND

Исследована температурная зависимость дыхания растений о. Врангеля в диапазоне температур 5—45° при разной длительности температурного воздействия. Установлено, что по характеру температурной зависимости дыхания арктические растения не отличаются от растений других ботанико-географических зон. Обсуждаются показатели, на которых следует основывать сопоставления растений по реакции их дыхания на повышенную температуру.

Теплоустойчивость дыхания арктических растений, о которой судили по величине критической температуры, оказалась ниже, чем у растений других ботанико-географических зон.

Влияние температуры на дыхание арктических растений интересует исследователей с давнего времени. Еще Мюллер (Müller, 1928) изучал дыхание арктических кустарничков, измеряя его при разных температурах: 0, 10 и 20° С. Далее Уеджер (Wager, 1941) расширил диапазон изучаемых температур до 40°. В работах последнего времени определения дыхания растений Севера также проводятся при различной температуре (Mayo et al., 1973; Tieszen, 1973). Интерес к изучению дыхания и влиянию на него температурного фактора в разных ботанико-географических районах понятен: дыхание является показателем функционального состояния растений и потому часто используется для характеристики их стойкости. Изучение температурной зависимости дыхания растений контрастных местообитаний необходимо для углубления наших знаний о процессе дыхания; кроме того, характеристика температурной зависимости дыхания растений разных климатических зон может дать дополнительный материал при выявлении путей их адаптации к условиям существования. Имеющиеся в литературе пока еще разрозненные сведения о воздействии температуры на дыхание растений различных ботанико-географических зон не позволяют в настоящее время представить полную картину изменений теплоустойчивости дыхания. Очевидно, необходимы дополнительные исследования.

В задачу настоящей работы входило изучение температурной зависимости ряда арктических растений с тем, чтобы выявить, имеются ли какие-нибудь особенности в реакции дыхания этих растений на воздействия температуры.

Природные условия и объекты исследования

Работа проводилась на о. Врангеля в районе бухты Роджерса (70° с. ш.). О. Врангеля относится к подзоне арктических тундр и характеризуется очень суровым климатом с малоснежной зимой и холодным ветреным летом. Среднегодовая температура —11.3°, средняя температура января

—23.3°, июля 2.4°. Погодные условия лета, в течение которого проводилась наша работа (1973 г.), были типичными для о. Врангеля.

Флора острова изучалась Б. Н. Городковым (1958), В. В. Петровским (1967, 1973), Л. И. Китсингом и др. (1974). В районе, где мы работали, насчитывается 189 видов сосудистых растений, однако многие из них — редко встречающиеся. Для определения дыхания были выбраны виды, доминирующие в фитоценозах данного района. Была исследована температурная зависимость дыхания 18 видов растений, относящихся к 13 семействам. Сравнение интенсивности дыхания этих видов с дыханием растений умеренной зоны приведено нами в предыдущей работе (Иванова, Васьковский, 1976).

Изучение дыхания растений о. Врангеля входит в программу исследований тундрового биома, выполняемых комплексной полярной экспедицией Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР.

Методика

Определения дыхания проводились во время фазы цветения растений. Интенсивность дыхания листьев измеряли манометрическим методом при температуре от 5 до 45° (через каждые 5°). Применение манометрического метода давало те преимущества, что дыхание при каждой температуре определялось в динамике и у большего числа (5—6) параллельных проб. Пробы листьев обычно отбирались с нескольких растений каждого вида, так что результаты определений относятся к виду в данном местообитании. Соответствие интенсивности дыхания срезанных листьев величине их дыхания на растении обеспечивалось строгим сохранением нормального водного режима тканей и контролировалось путем изучения динамики поглощения кислорода в течение длительного времени (1.5—2 часа).

Для определений, проводимых при каждой температуре, брали свежую пробу листьев. Материал до опытов хранили при влажности, соответствующей месту произрастания. Когда определения проводили при низкой температуре (начальные точки температурной кривой), материал вносили в лабораторию непосредственно перед опытом, если же температура определения дыхания была выше 15°, листья предварительно выдерживали при комнатной температуре в течение 1—2 час., чтобы избежать воздействия резкого изменения температуры.

Результаты

Чтобы наглядно представить полученные результаты, мы построили для ряда изученных видов растений кривые зависимости дыхания от температуры, используя при этом величины интенсивности дыхания, полученные при 30- и 120-минутных экспозициях (рис. 1). 18 исследованных видов растений дали весь спектр кривых, описанный разными авторами в конце XIX в., т. е. в начальный период исследования температурной зависимости дыхания (см.: Семихатова, 1959). Так, у некоторых растений интенсивность дыхания (при короткой экспозиции) возрастала вплоть до очень высокой температуры (рис. 1, *А*, а также *Rhodiola rosea*). У ряда других видов растений (рис. 1, *Б*, *Е*, а также *Alopecurus alpinus*) температурная зависимость дыхания описывалась одновершинной кривой, т. е. кривой, на которой хорошо выражен температурный оптимум дыхания; у нескольких растений (рис. 1, *В*, *Д*) на этой кривой вместо перегиба было обнаружено более или менее выраженное плато.

Увеличение длительности температурного воздействия вызывало изменение формы температурной кривой дыхания: в тех случаях, когда при короткой экспозиции у кривой дыхания перегиба не было, он появлялся при более длительном воздействии (рис. 1, *А*, *В*). Когда кривые уже и при 30-минутной экспозиции имели перегиб, при продлении воздействия он смещался в область более низкой температуры (рис. 1, *Б*).

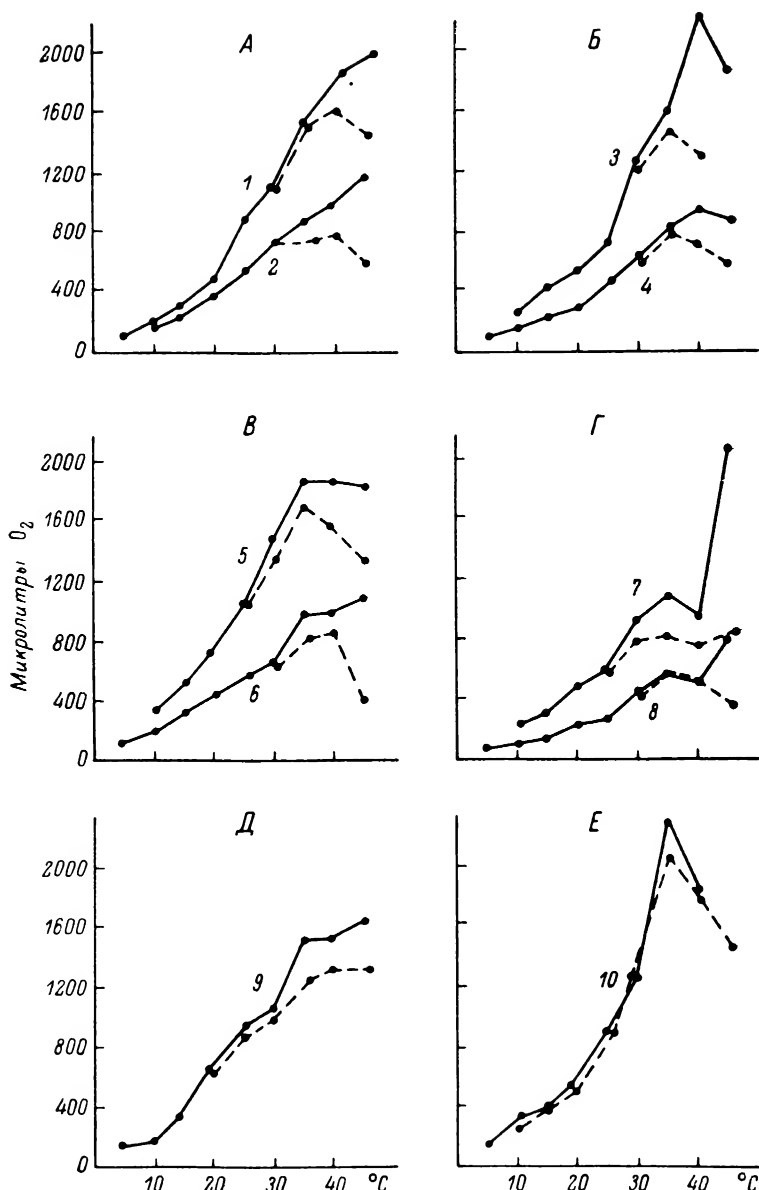


Рис. 1. Температурные кривые дыхания (*А*—*Е*) листьев растений острова Врангеля.

1 — *Dryas punctata*, *2* — *Oxyria digyna*, *3* — *Arctagrostis arundinacea*, *4* — *Papaver polare*, *5* — *Astragalus umbellatus*, *6* — *Primula tschuktschorum*, *7* — *Nardosmia frigida*, *8* — *Claytonia arctica*, *9* — *Oxytropis tschuktschorum*, *10* — *Potentilla emarginata*.

Сплошная линия — продолжительность пребывания при температуре опыта 30 мин., *прерывистая* — 120 мин.

Таким образом, полученные нами данные еще раз подтвердили, что как наличие, так и положение температурного оптимума дыхания определяется длительностью воздействия высокой температуры. Появление оптимума при увеличении экспозиции и его сдвиг в область более низкой температуры были экспериментально показаны Элиассоном (Eliasson, 1959), О. А. Семихатовой и Е. И. Денько (1960) и затем другими авторами. Как видно из рис. 1, *Е* и *Д*, у некоторых растений температурные кривые при экспозициях 30 и 120 мин. имели почти одинаковый ход (при 120-минутной экспозиции только уменьшалась интенсивность дыхания при высокой температуре). Сдвиг оптимума у этих растений, очевидно, можно было бы обнаружить, если бы экспозиции сильнее различались по длительности.

Интересно, что при повышении температуры у ряда растений (рис. 1, *Г* а также у *Caltha arctica*, *Parrya nudicaulis*, *Chrysosplenium wrightii*) вслед за некоторым падением интенсивности дыхания после зоны оптимума наблюдается новое усиление поглощения кислорода. Оно происходит при температуре, которая вызывает уже видимое повреждение листьев: появляются инфильтрация межклетников и темная окраска листа. При более длительной экспозиции такой вторичный подъем количества поглощенного кислорода не заметен (рис. 1, *Г*), так как обычно он кратковремен. Как известно, стимуляция поглощения кислорода при глубоком повреждении клеток, сопровождающаяся появлением темной окраски, объясняется необратимым окислением полифенолов и некоторых ароматических аминокислот. Если активность осуществляющих эти окисления ферментов высока и количество окисляемых субстратов достаточно, поглощение кислорода после разрушения структуры клеток может быть очень велико. Среди изученных нами арктических растений наиболее сильно оно выражено у *Nardosmia frigida* (рис. 1, *7* и 2, *Б*).

На основании полученных величин интенсивности дыхания при разной температуре может быть вычислена величина коэффициента Вант-Гоффа, который показывает, во сколько раз усиливается скорость процесса при увеличении температуры на 10° (табл. 1).

Тот факт, что процесс дыхания, как и все химические реакции, подчиняется правилу Вант-Гоффа, был показан еще Блекманом (Blackman, 1905) и затем неоднократно подтвержден. Поэтому и для арктических растений, растущих при высокой обеспеченности влагой, можно было á priori ожидать, что величины Q_{10} дыхания будут лежать в пределах 3—1.5, т. е. соответствовать правилу Вант-Гоффа. Опыты показали, что, действительно, как сами величины Q_{10}, так и направление их изменений при повышении температуры полностью укладываются в описанные Джеймсом (James, 1954) «классические» закономерности. Наибольшие — близкие к 3 — величины температурного коэффициента наблюдаются в интервале температуры 5—15°. Случаи, когда Q_{10} превышает 3, по-видимому, объясняются ошибкой определения, которая особенно велика в области низкой температуры, где слабее дыхание и потому его определение менее точно. По мере повышения температуры величина Q_{10} падает, скорость этого падения зависит от длительности воздействия температуры. У *Papaver polare* величина Q_{10} не изменялась в интервале температуры 5—30°. Однако чтобы строго доказать, что у растения данного вида изменения коэффициента Q_{10} действительно отклоняются от общей закономерности, нужны более точные определения дыхания и отбор более однородных проб растительного материала.

Другим показателем, характеризующим температурную зависимость дыхания, является точка критической температуры. Этот показатель был введен Кьюпером (Kuijper, 1910), а затем уточнен Семихатовой и Денько (1960). Критической для дыхания называется температура, вызывающая при одночасовом непрерывном воздействии заметное падение интенсивности дыхания во времени. «Заметным» является падение, лежащее за пределами ошибки определения, — обычно ± 10, $\pm 15\%$. Критическая температура показывает, при каких условиях происходит термическая инактивация ферментов, осуществляющих такой относительно устойчивый процесс, как дыхание. У срезанного листа критическая и более высокие температуры вызывают необратимое повреждение.

Чтобы найти критическую температуру, следует анализировать ход дыхания во времени и соотношение интенсивностей при короткой экспозиции при разных температурах. Для примера проанализируем графики на рис. 2, *Г*: ход дыхания *Alopecurus alpinus* при температуре 30° ровный, при 35° дыхание также слабо меняется в течение экспозиции, а при 40° наблюдается неуклонное снижение дыхания во времени. Следовательно, 40° — это критическая температура дыхания этого растения. Похожий случай представлен на рис. 2, *Е*. При температурах 35 и 40° дыхание медленно снижается во времени, а 45° вызывает резкое падение

ТАБЛИЦА 1

Величины Q_{10} оптимальной и критической температуры для дыхания растений острова Врангеля

Семейство	Вид	Интенсивность дыхания при 10°, в мкл O_2 в час на 1 г сырого веса	Q_{10}					Температурный оптимум (°С) при экспозиции		Критическая температура, °С
			5—15°	10—20°	15—25°	20—30°	25—35°	30 мин.	120 мин.	
Saxifragaceae	*Chrysosplenium wrightii*	75	3.5	2.6	1.7	—	1.4	30	30	35
Primulaceae	*Primula tschuktschorum*	200	3.3	2.1	1.7	1.6	1.4	Нет	40	35
Scrophulariaceae	*Lagotis minor*	210	—	2.3	1.9	2.0	2.0	35	35	35
Compositae	*Nardosmia frigida* *	210	—	2.3	2.0	1.8	1.8	35	35—40	35
Leguminosae	*Oxytropis tschuktschorum*	160	2.6	—	2.5	1.7	1.5	Нет	Нет	35
Ranunculaceae	*Caltha arctica*	150	2.3	2.7	2.4	1.8	1.4	35	35	35
Cruciferae	*Parrya nudicaulis*	200	3.6	2.2	1.9	2.0	1.6	35	35	35—36
Rosaceae	*Potentilla emarginata*	250	3.1	2.0	2.3	2.5	1.3	35	35	36—37
Leguminosae	*Astragalus umbellatus*	320	—	2.4	2.2	2.0	1.6	35—45	35	35—37
Gramineae	*Arctagrostis arundinacea* *	225	—	2.2	2.1	2.3	2.0	—	—	—
	Alopecurus alpinus	240	—	2.4	2.1	1.7	1.6	40	35—40	37—38
Polygonaceae	*Oxyria digyna*	130	—	2.3	2.0	1.8	1.4	Нет	30—40	38
Ranunculaceae	*Oxygraphis glacialis*	180	3.7	2.9	2.0	1.7	1.3	30—35	30—40	38
Portulacaceae	*Claytonia arctica*	90	2.5	2.4	2.2	2.0	1.9	35	35	40
Ranunculaceae	*Ranunculus sulphureus*	145	2.6	2.7	2.4	1.9	1.6	Нет	35—45	40
Rosaceae	*Dryas punctata*	235	2.7	2.5	2.7	2.0	1.6	»	40	40
Crassulaceae	*Rhodiola rosea* *	60	3.5	2.9	2.3	2.0	1.6	»	35	40
Papaveraceae	*Papaver polare*	145	2.0	2.0	2.0	2.1	1.7	40	35	40

* Гипоарктические виды.

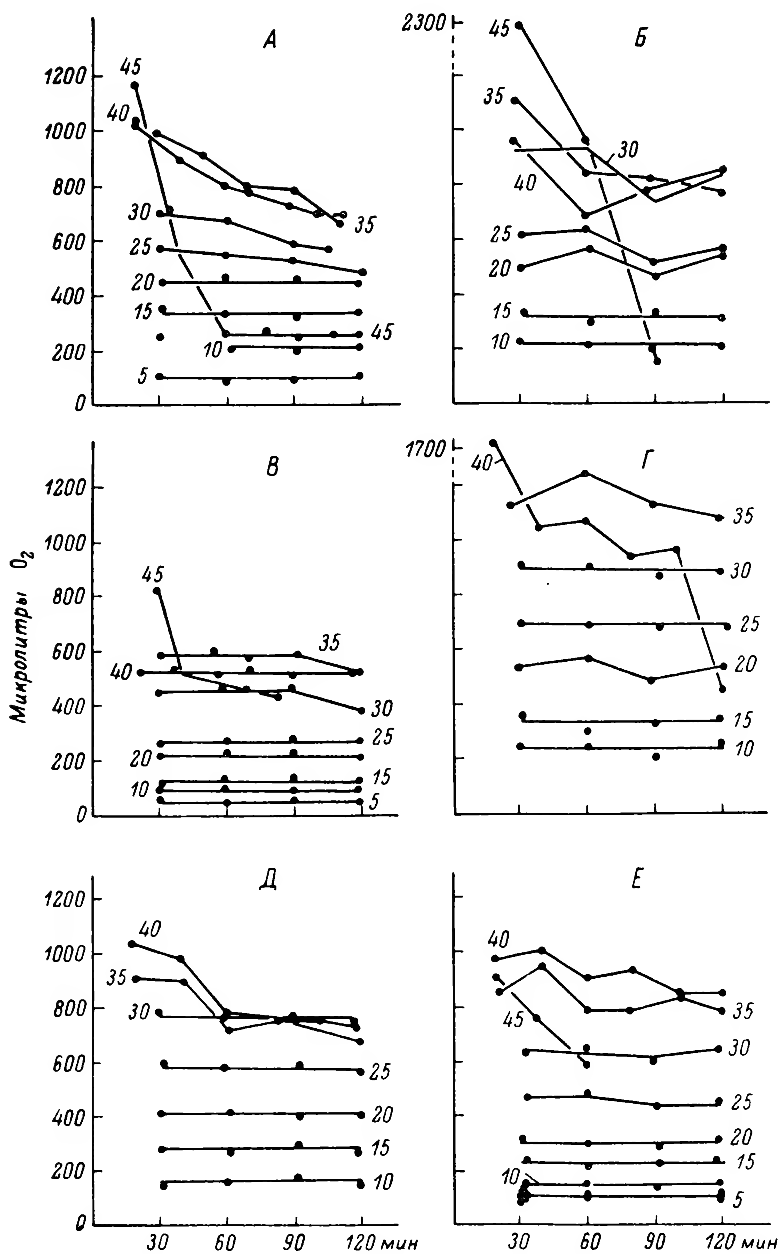


Рис. 2. Динамика дыхания листьев растений в условиях разной температуры (5—40° С).
А — Primula tschuktschorum, Б — Nardosmia frigida, В — Claytonia arctica, Г — Alopecurus alpinus, Д — Oxyria digyna, Е — Papaver polare.

дыхания. Критическая температура дыхания этого растения лежит между 40 и 45°. В обоих рассмотренных случаях увеличение температуры вызывало усиление дыхания и менялся его временно́й ход. Однако бывает, что ход дыхания мало меняется с повышением температуры, как, например, у *Primula tschuktschorum* (рис. 2, *А*): при 35 и 40° наблюдается примерно одинаковое снижение дыхания в течение экспозиции. Но сравнение интенсивностей дыхания при короткой экспозиции при 35 и 40° показывает, что повышение температуры на 5° уже не приводит к усилению дыхания. Следовательно, критической температурой для этого растения является температура немного выше 35° (ближе к 35, чем к 40°). Такого же типа анализ приводит нас к заключению, что у *Clayto-*

nia arctica (рис. 2, *В*) критическая температура также лежит между 35 и 40°, так как 40° не только не вызывает усиления дыхания, но приводит к его снижению по сравнению с дыханием при 35°. При этом величина критической температуры у *Claytonia arctica* выше, чем у *Primula tschuktschorum*, так как ход дыхания первой при 35° еще ровный, а у *P. tschuktschorum* дыхание падает в течение экспозиции.

Такой анализ температурных кривых показывает, что наименьшую стойкость дыхания к высокой температуре имеет *Primula tschuktschorum*, наибольшую — *Papaver polare* (рис. 2, *Е*); из 18 видов примерно у половины критическая температура близка к 35°, а у 5 наиболее устойчивых растений — около 40°, остальные занимают промежуточное положение. На примере *Nardosmia frigida* (рис. 2, *Б*) хорошо видно появление вторичной стимуляции поглощения кислорода при далеко зашедшем повреждении листьев.

Исследованные нами виды различаются по степени увлажненности их местообитания, по срокам цветения и по ареалу (наряду с гипоарктическими есть аркто-альпийские виды). Однако сколько-нибудь выраженная связь величины критической температуры дыхания с экологическими особенностями или с распространением отдельных видов не обнаруживается.

Чтобы выявить особенности реакции на температуру дыхания растений о. Врангеля, следует сопоставить характеризующие эту реакцию показатели у изученных нами растений и растений других ботанико-географических областей. Однако при таких сопоставлениях возникает ряд серьезных трудностей. Во-первых, имеющиеся в литературе данные о температурной зависимости дыхания растений относятся к видам, не родственным исследованным нами полярным растениям. Во-вторых, разные авторы используют различную методику определения дыхания и в связи с ней — разные экспозиции, размер проб растительного материала, повторность определений и способ воздействия температуры. Эти методические различия настолько существенны, что делают многие имеющиеся в литературе данные не сопоставимыми ни между собой, ни с результатами наших исследований. Это касается особенно тех определений дыхания, которые проводятся параллельно с изучением фотосинтеза, и, следовательно, той же методикой кратковременных измерений газообмена небольших участков листа в естественных условиях. В предыдущей работе (Иванова, Васьковский, 1976) показано, что подчас расходятся даже величины интенсивности дыхания одного и того же вида, если они определены таким способом, с одной стороны, и на большой репрезентативной для вида пробе при изолированном действии температуры, с другой.

Еще одна серьезная трудность сопоставления данных, полученных разными авторами, заключается в том, что до сих пор еще не совсем ясно, на каких показателях, характеризующих температурную зависимость дыхания, следует основывать эти сопоставления. В опытах с небольшим числом растений сопоставления обычно проводят на основании всего хода температурной кривой (Pisek, 1973). Очевидно, что при большом числе видов с разной интенсивностью дыхания такой способ неприменим и их сопоставление следует вести, опираясь на какие-то количественные характеристики реакции дыхания на температуру. Однако нет единого мнения о том, какие характеристики следует использовать.

Специально разбирая этот вопрос, мы в свое время показали, что наиболее перспективны сопоставления различных растений, если они проводятся по величине критической для дыхания температуры. Однако это мнение нельзя считать общепризнанным, поэтому в литературе еще мало данных о критической температуре разных растений.

Перечисленные трудности в сравнении растений мы преодолели, естественно, только частично. Тем не менее некоторые особенности температурной зависимости дыхания исследованных объектов удалось показать достаточно отчетливо. Чтобы использовать имеющиеся в литературе дан-

ные, мы проведем сопоставление арктических растений с растениями других ботанико-географических зон по различным показателям температурной зависимости дыхания, отмечая преимущества и недостатки каждого из этих показателей.

В работах, посвященных газообмену растений в связи с приспособлением к различным температурным условиям обитания, часто определяют положение оптимума на температурной кривой фотосинтеза. Во многих случаях адаптация сопровождается отчетливым смещением температурного оптимума процесса в сторону температуры в новых условиях местообитания. Возможность использования положения температурного оптимума дыхания для сравнения растений из различных условий обитания вызывает сомнение.

Температурной кривой дыхания не присущ перегиб, обозначающий оптимум; он появляется лишь при длительной экспозиции. Это делает положение точки оптимума, во-первых, трудно определимым (надо найти нужную длительность температурного воздействия), во-вторых, зависимым от вторичной стимуляции поглощения кислорода при необратимых окислениях, начинающихся при глубоком повреждении клеток. Кроме того, необходимость длительной экспозиции для определения оптимума вызывает трудности интерпретации этого показателя. Действительно, для суждения о теплоустойчивости дыхательных ферментов он мало пригоден, так как не характеризует первичного теплового повреждения. По-видимому, именно искусственностью этого показателя объясняется то, что по его величине не различаются даже растения жаркой пустыни, умеренной зоны и Арктики. Так, по данным Л. Н. Алексеевой (1968), у ряда видов растений пустыни Кызылкум температурный оптимум дыхания находится между 35 и 45°. У 14 видов растений умеренной зоны, изученных нами, температурный оптимум дыхания обнаружен также между 35 и 45°. На о. Врангеля оптимум дыхания многих видов лежит в этом же интервале температуры.

Что касается двух других кардинальных точек — максимума и минимума, то первая из них у многих растений неопределима из-за посмертных окислительных процессов, а вторая, т. е. точка минимума, исследуется некоторыми авторами и у арктических растений (Ungerson, 1969), однако число видов, у которых проведено ее определение, мало, а методические трудности этих определений очень велики.

В работах последнего времени температурная зависимость дыхания арктических растений и растений умеренной зоны сопоставлялась по величине температурного коэффициента. Так, Тиссен (Tieszen, 1973) определил величину Q_{10} дыхания нескольких видов арктических растений (работа проведена на мысе Барроу на Аляске). Он пришел к выводу, что особенностью северных растений является большая (по его данным, равная 1.8—2.4) величина Q_{10} в интервале температур 10—20°. Следует отметить, что подобные заключения можно найти и в более ранней литературе (Арциховская, Рубин, 1954).[1] Однако Уэджер (Wager, 1941) не нашел никаких различий в величине Q_{10} дыхания арктических растений и растений умеренной зоны, а Шоландер и др. (Scholander et al., 1952), получив очень доказательный материал по дыханию родственных видов лишайников, произрастающих на севере и на юге, подтвердили отсутствие различий в величине Q_{10} дыхания в разных местообитаниях.

Наши данные для сравнительно небольшого числа видов также показывают, что у арктических растений величины температурного коэффициента дыхания во всех интервалах температуры, вызывающей усиление дыхания, не отличаются от того, что известно для других изученных в этом отношении растений независимо от места их произрастания. Так же, как и другие исследователи (см.: Mooney, 1972; Havas, Täenpää, 1972), мы получили высокие величины Q_{10} дыхания в области понижен-

[1] Анализ литературных данных о сдвигах Q_{10} физиологических процессов и отдельных ферментов у организмов из различных по температурным условиям местообитаний проведен В. Я. Александровым (1975).

ной температуры, но это нельзя считать особенностью арктических растений. Поэтому мы можем лишь повторить тот вывод, который был сделан одним из авторов настоящей работы (Семихатова, 1959)[2] при изучении дыхания растений холодных высокогорий Памира, а именно: температурный коэффициент не следует использовать для выявления особенностей реакции дыхания растений на температурные воздействия. Действительно, этот коэффициент выражает самую общую закономерность изменения дыхания в связи с температурой, присущую дыханию всех живых организмов. Поэтому отклонение величины Q_{10} от правила Вант-Гоффа (лежащих за пределами ошибки его определения) можно ожидать лишь в тех случаях, когда какой-то другой фактор влияет на дыхание сильнее, чем температура, другими словами, если какой-то другой фактор ограничивает дыхание так, что оно не может усилиться при повышении температуры.

На этом основании по величине Q_{10} можно выяснить, является ли температура ведущим фактором среды в данном местообитании (Семихатова, 1965). У растений о. Врангеля, отбирая пробы листьев непосредственно в естественных условиях, мы всегда получали кривую температурной зависимости дыхания обычной «правильной» формы и Q_{10} соответствовал правилу Вант-Гоффа. Это указывает на то, что ведущим фактором по отношению к дыханию здесь является именно температура среды. Виельголаски (Wielgolaski, 1970) в северной Норвегии также нашел высокую корреляцию между изменениями интенсивности дыхания растений и температурой среды.

Величина критической температуры как показатель для сопоставления температурной зависимости дыхания растений из различных местообитаний не имеет тех недостатков, которые отмечены нами для точки оптимума и Q_{10}. Тесная связь дыхания со всем обменом веществ растения позволяет считать, что величина критической температуры отражает теплоустойчивость не только самого процесса дыхания, но и первичную теплоустойчивость клеток листьев. Можно ожидать, что именно по этому показателю арктические растения будут отличаться от растений, обитающих в других температурных условиях.

Имевшиеся в литературе сведения о величине критической температуры дыхания для растений разных местообитаний были собраны нами ранее (Семихатова, 1959). Число этих сведений к настоящему времени значительно возросло. Однако чтобы избежать влияния методики проведения опытов на результаты сопоставления, сравним растения о. Врангеля с изученными нами же растениями умеренной зоны (Ленинградская область). Методики измерения и отбор проб и фаза развития растений (цветение) были в этих исследованиях одинаковыми; виды растений не близкородственные, но принадлежат к тому же типу жизненной формы.

Сравнение табл. 1 и 2 (последние графы) доказывает, что арктические растения отличаются гораздо меньшей теплоустойчивостью, чем растения умеренной зоны.

Действительно, критическая температура дыхания у растений о. Врангеля не превышает 40°, в то время как у исследованных растений умеренной зоны она достигает 47—48°. Даже наименее устойчивое по отношению к высокой температуре растение этой зоны — *Prunella vulgaris* — имеет критическую температуру около 42°, т. е. выше, чем у наиболее устойчивого из изученных нами арктических видов.

Число исследованных нами арктических растений составляет заметную часть от общего числа видов, найденных в районе нашей работы на о. Врангеля. Поэтому можно считать, что особенности дыхания, которые обнаружены у выбранных видов, действительно характерны для арктических растений. В умеренной зоне число изученных нами видов мало по сравнению с числом распространенных здесь растений. Следовательно, есть вероятность, что при большем выборе пределы колебаний

---

[2] В этой работе собраны величины Q_{10} дыхания растений различных ботанико-географических зон.

ТАБЛИЦА 2

Величина Q_{10} и критической температуры для дыхания растений умеренной зоны (Ленинградская область)

Вид	Q_{10}				Критическая температура, °С
	8—18°	18—28°	23—38°	38—47°	
Allium galanthum	3.2	1.6	1.7	—	—
Lamium purpureum	1.8	2.5	2.6	0.7	46
L. album	1.9	2.8	1.5	1.4	46
Potentilla intermedia	—	1.9	2.7	1.4	47
P. anserina	1.7	2.7	1.6	1.4	47
Prunella vulgaris	2.3	1.8	2.1	1.2	42
Veronica sp.	2.8	3.5	1.0	0.9	46
Erodium cicutarium	3.0	2.4	1.3	0.5	44
Achillea millefolium	2.2	1.6	1.6	2.0	47
Tanacetum vulgare	2.6	1.4	2.9	1.1	—
Tussilago farfara	4.0	1.8	1.3	1.8	45
Leucanthemum vulgare	2.0	2.3	0.9	3.1	47
Plantago major	2.5	1.8	1.6	1.5	—
Convolvulus arvensis	2.7	1.9	1.3	1.4	—

критической температуры дыхания были бы другими. Поэтому приведем также величины критической температуры дыхания растений других областей и зон, изучение которых проводилось по одной и той же методике. К сожалению, исследованные виды не родственны и растения принадлежат к разным типам жизненной формы. Но даже при таком грубом сопоставлении видна связь величин критической для дыхания температуры и температурных условий местообитания растений. Так, примерно те же величины критической температуры дыхания, что и у арктических растений (35—40°), имеют растения Памира — обитатели холодной высокогорной пустыни. Бóльшая величина (40—47°) обнаружена у пустынных эфемеров и эфемероидов (Семихатова, 1961; Алексеева, Абдурахманов, 1975); еще более высокого уровня достигает критическая температура дыхания растений умеренной зоны (табл. 2). На основании всех этих данных, по-видимому, можно считать доказанным, что арктические растения характеризуются пониженной величиной критической температуры дыхания.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

В условиях о. Врангеля ведущим фактором среды, определяющим изменения интенсивности дыхания, является температура.

Арктические растения не отличаются от растений других ботанико-географических зон по характеру температурной зависимости дыхания.

Для сопоставления реакции дыхания различных растений на повышенную температуру следует рекомендовать определения критической температуры.

По величине критической температуры дыхания видно, что отличие арктических растений от растений других зон заключается в их меньшей теплоустойчивости.

ЛИТЕРАТУРА

Александров В. Я. (1975). Клетки, макромолекулы и температура. — Алексеева Л. Н. (1968). Дыхание растений Юго-Западного Кызыл-Кума. Автореф. канд. дисс. Ташкент. — Алексеева Л. Н., А. Абдурахманов. (1975). Критические температуры дыхания пустынных видов эфемеров и однолетних солянок. Узб. биол. ж., 4. — Арциховская Е. В., Б. А. Рубин. (1954). Дыхание растений как приспособительная функция. Усп. совр. биол., 37, 2. — Городков Б. Н. (1958). Почвенно-растительный покров острова Врангеля. В кн.: Растительность Крайнего Севера и ее освоение, 3. — Иванова Т. И., М. Д. Васьковский. (1976). Дыхание растений острова Врангеля. Бот. ж., 61, 3. — Китсинг Л. И., Т. М. Королева, В. В. Петровский. (1974). Флора сосудистых растений окрестностей бухты Роджерса (остров Врангеля). Бот. ж., 59, 7. — Пет-

ровский В. В. (1967). Очерк растительных сообществ центральной части острова Врангеля. Бот. ж., 52, 3. — Петровский В. В. (1973). Список сосудистых растений острова Врангеля. Бот. ж., 58, 1. — Семихатова О. А. (1959). О температурной зависимости дыхания высокогорных растений Восточного Памира. Тр. БИН АН СССР, сер. 4, 13. — Семихатова О. А. (1961). Изучение дыхания эфемеров и эфемероидов Южных Кызылкумов. В кн.: Пастбища Узбекистана. Ташкент. — Семихатова О. А. (1965). О дыхании высокогорных растений. Пробл. бот., 7. — Семихатова О. А., Е. И. Денько. (1960). О воздействии температуры на дыхание листьев растений. Тр. БИН АН СССР, сер. 4, 14. — Blackman F. F. (1905). Optima and limiting factors. Ann. Bot., 19, 3. — Eliasson L. (1959). Effect of dinitrophenol and glucose on oxygen uptake of wheat root tissue. Physiol. Plantarum, 12, 3. — Havas P., E. Täenpää. (1972). Evolution of carbon dioxide at the floor of a *Hylocomium myrtillus* type spruse forest. Aquilo Ser. Bot., 11. — James W. O. (1954). Plant respiration. — Kuijper J. (1910). Über den Einfluss der Temperatur auf die Atmung der höheren Pflanzen. Rec. Trav. Bot. Neerland., 7. — Mayo J. M., D. G. Despain, E. M. van Zinderen Bakker, Jr. (1973). CO_2 assimilation by *Dryas integrifolia* on Devon Island, Northwest Territories. Canad. J. Bot., 51, 3. — Mooney H. A. (1972). Carbon dioxide exchange of plants in natural environment. Bot. Rev., 38, 3. — Müller D. (1928). Die Kohlensäureassimilation bei arktischen Pflanzen und die Abhängigkeit der Assimilation von der Temperatur. Planta, 6, 1. — Pisek A. (1973). Respiration: in Temperature and Life. — Scholander P. F., W. Flagg, V. Walters, L. Irving. (1952). Respiration in some arctic and tropical lichens in relation to temperature. Amer. J. Bot., 39, 10. — Tieszen L. L. (1973). Photosynthesis and temperature responses. Arctic a. Alpine Res., 5, 3. — Ungerson J. (1969). Photosynthesis and respiration in arctic forests. Abstracts XI Intern. Bot. Congress, Seattle. Washington. — Wager H. G. (1941). On the respiration and carbon assimilation rates of some arctic plants as related to temperature. New Phytologist, 40, 1. — Wielgolaski F. E. (1970). IBP tundra studies: Hardon gervidda, Norway; IBP i Nordэn, 5.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.

Получено 18 VIII 1975.

SUMMARY

Respiration of the leaves of arctic plants was studied in the range of temperature 5—45°. Duration of the temperature effect varied from 15 min. to 2 hours. It was found that the characteristics of the respiration temperature curve — Q_{10} and optimum temperature — of arctic and of temperate plants vere similar. The critical temperature of respiration of arctic plants was significantly lower.

МЕТОДИКА БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 58.08 : 005 : 634.948

В. Н. Федорчук

СОВМЕСТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БРАУН-БЛАНКЕ И РАМЕНСКОГО ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫХ ГРУПП ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ

V. N. FEDORCHUK. COMBINED USAGE OF BRAUN-BLANQUET AND RAMENSKY METHODS FOR THE FORMATION OF ECOLOGICALLY HOMOGENOUS GROUPS OF FOREST COMMUNITIES

Безранговые единицы лесной растительности, выделенные с помощью метода Браун-Бланке, оценивались по экологическим шкалам Л. Г. Раменского. Обсуждается возможность применения шкал Раменского для выбора таких признаков видового состава сообществ и признаков среды, использование которых позволит выделить экологически однородные группы сообществ. Исследование проведено по материалам описания лесов северной части Валдайско-Онежской гряды.

Хорошо известные способы выделения единиц растительности, разработанные Й. Браун-Бланке и Л. Г. Раменским, очень различны и исходят по существу из противоположных взглядов на растительный покров: метод Браун-Бланке основан на представлении о дискретности, а метод Л. Г. Раменского — на непрерывности растительного покрова. Тем не менее они имеют общие (положительные) черты — достаточную объективность, широкую применимость в разных условиях, в разных типах растительности, определенную свободу в выборе объема используемых единиц или, например, числа ступеней какого-либо экологического фактора в зависимости от полноты имеющегося материала.

Основной недостаток канонического метода Браун-Бланке состоит в том, что он не исключает субъективизм при выборе участков для описания в поле, при отборе описаний для табличной обработки, при выделении характерных видов растений (Ниценко, 1956; Шенников, 1956; Whittaker, 1962; Hofmann, 1969; Александрова, 1969). Наиболее же ценным является разработанный школой Браун-Бланке способ сортировки описаний, который приводит к «принудительному» выделению дифференциальных видов, а затем и безранговых единиц растительности, объединяющих сообщества со сходным видовым составом. Последнее предполагает и экологическое сходство сообществ внутри выделенных единиц (Ellenberg, 1956). Однако это соответствие флористической и экологической общности не всегда является достаточно полным (что и будет показано далее), так как сортировка описаний проводится без учета обилия видов, их экологии, условий местообитания. Поэтому многие геоботаники, использующие метод Браун-Бланке, отходят от чисто флористических принципов и принимают во внимание такие признаки, которые позволяют экологически оценить выделенные единицы (Burger, 1972; Passarge, 1973).

Метод выделения групп ценозов, предложенный Л. Г. Раменским (1938), основан на использовании прежде всего списка видов растений; отдельные виды рассматриваются в данном случае как индикаторы экологических режимов местообитания. Индикаторные свойства растений

(с учетом их обилия!) реализуются с помощью разработанных экологических таблиц; эти таблицы позволяют дать каждому сообществу краткий диагноз в форме ступеней шкал увлажнения, активного богатства почвы и др. Следующим этапом работы по методу Раменского является объединение ценозов, отнесенных к смежным ступеням шкал. Границы между выделяемыми группами ценозов должны проходить по тем ступеням, у которых резко меняется состав сообществ. Способ определения этих границ (граничных ступеней), предложенный Раменским (1938 : 334), не является наилучшим, в частности потому, что не дает наглядных признаков для распознавания групп ценозов в натуре.

В качестве основы для определения переломных рубежей в составе растительности логично использовать дифференциальные группы видов, смена которых показывает скачкообразное изменение флористического состава сообществ (появляется или исчезает сразу группа видов растений). В то же время, используя балльные оценки по таблицам Раменского, можно проконтролировать экологическую однородность и своеобразие безранговых единиц растительности, выделенных с помощью групп дифференциальных видов.[1] Оценка совместного применения этих элементов методов Браун-Бланке и Раменского была главной целью настоящей работы.

Материал, послуживший основой исследования, собран в северной части Валдайско-Онежской гряды (Ленинградская область).[2] На шести ключевых участках сделано 185 описаний близких к коренным еловых и сосновых лесов (несколько описаний мелколиственных лесов, использованных в данной работе, относятся к местообитаниям с проточным увлажнением или с близким залеганием карбонатных пород). Описания сосняков сделаны в основном на участках с залежью торфа верхового типа; сосняки на бедных песках мало представлены в данном районе и поэтому не охарактеризованы. Для каждого участка сообщества (площадь участка описания 0.1—0.3 га) определялись следующие основные показатели: положение в рельефе, характеристика почвенного профиля, таксационная характеристика древостоя, видовой состав растений и проективное покрытие — по видам и ярусам; покрытие определялось на 20—25 площадках размером 1×1 м.

При табличной обработке описаний растительности (Ellenberg, 1956; Карамышева, 1967; Александрова, 1969) выделялись группы взаимно сопряженных видов, а затем — группы сообществ, имеющих один и тот же набор групп видов. Для каждого описания были определены по экологическим таблицам (Раменский и др., 1956) ступени увлажнения и активного богатства почвы, так как именно шкалы увлажнения и богатства являются наиболее разработанными и важными для лесных сообществ.

Набор групп видов, специфичный для каждой из выделенных по методу Браун-Бланке групп сообществ, виден из табл. 1 (группы сообществ, представленные в графах 11 и 12, 17 и 18, 19 и 20, разделены позже по признаку доминирования сфагновых мхов). Приводим состав групп видов.

1) Группа черники: *Vaccinium myrtillus*,[3] *V. vitis-idaea*, *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum polysetum*, *D. scoparium*, *D. majus*.

2) Группа майника: *Majanthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Rubus saxatilis*, *Solidago virgaurea*.

3) Группа кочедыжника: *Athyrium filix-femina*, *Dryopteris austriaca*, *Rubus idaeus*, *Thelypteris phegopteris*, *Gymnocarpium dryopteris*.

---

[1] Подобная работа проделана К. К. Габбасовым и Н. И. Саяховой (1974), однако, судя по их краткой публикации, при этом не были полностью использованы достоинства методов Браун-Бланке и Раменского.

[2] В сборе полевого материала участвовали В. Н. Федорчук, Г. Б. Мельницкая, С. А. Дыренков, О. Г. Чертов, Б. Н. Рябинин, Р. Г. Зотикова, С. О. Григорьева. А. Е. Погодин.

[3] Латинские названия видов растений даны по книгам П. Ф. Маевского (1964), А. Л. Абрамовой и др. (1961).

4) Группа грушанки: *Pyrola rotundifolia*, *Viola riviniana*, *Veronica officinalis*, *Rhodobryum roseum*.

5) Группа звездчатки: *Stellaria holostea*, *Aegopodium podagraria*, *Carex digitata*, *Trollius europaeus*, *Melica nutans*.

6) Группа медуницы: *Pulmonaria obscura*, *Ajuga reptans*, *Orobus vernus*, *Actaea spicata*, *Milium effusum*, *Daphne mezereum*, *Padus racemosa*, *Asarum europaeum*.

7) Группа чистеца: *Stachys sylvatica*, *Campanula latifolia*, *Impatiens noli-tangere*, *Dactylis glomerata*, *Roegneria canina*, *Chrysosplenium alternifolium*.

8) Группа таволги: *Filipendula ulmaria*, *Geum rivale*, *Viola epipsila*, *Equisetum pratense*, *Ranunculus repens*, *Aconitum excelsum*.

9) Группа калужницы: *Caltha palustris*, *Carex caespitosa*, *Phragmites communis*, *Cardamine amara*.

10) Группа сабельника: *Comarum palustre*, *Menyanthes trifoliata*, *Sphagnum riparium*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Equisetum palustre*, *Carex lasiocarpa*.

11) Группа осоки шароплодной: а) *Carex globularis*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum wulfianum*, *S. girgensohnii*, *S. nemoreum*, б) *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum magellanicum*.

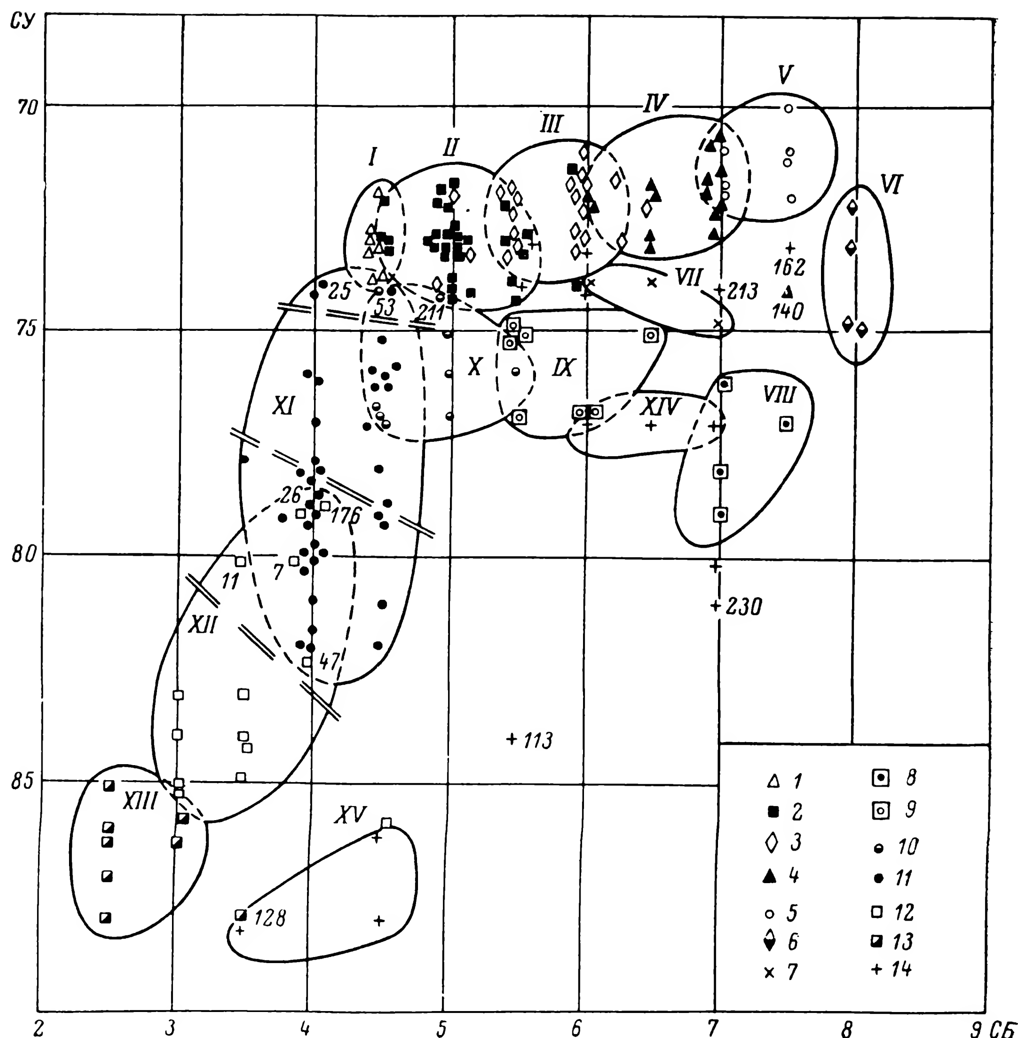
12) Группа багульника: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Oxycoccus quadripetalus*, *Andromeda polifolia*, *Chamaedaphne calyculata*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum apiculatum*.

13) Группа водяники: *Empetrum nigrum*, *Drosera rotundifolia*, *Carex pauciflora*, *Sphagnum angustifolium*.

Большинство выделенных таким способом групп коренных лесных сообществ хорошо отличается друг от друга по преобладающей ступени увлажнения или активного богатства почвы (табл. 2). Использование шкал Раменского позволяет также сделать заключение о том, что выделенные группы сообществ, как правило, достаточно экологически однородны: оценки активного богатства почвы отдельных описаний в пределах одной группы сообществ отличаются не более чем на 1.5 ступени, оценки увлажнения — не более чем на 3 ступени. Некоторые единичные описания (например описания 113 и 230 — см. рисунок) занимают совершенно особое положение как при оценке по шкалам Раменского, так и при сортировке описаний по методу Браун-Бланке (в табл. 1 и 2 эти описания представлены как особые группы сообществ — сабельниково-осоковая и сабельниково-таволговая).

Только около 10% всех описаний растительности имеют оценку увлажнения и богатства, резко отличающуюся от средней оценки той группы сообществ, к которой они отнесены (см. рисунок). Эти резко отличающиеся оценки объясняются главным образом присутствием в отдельных описаниях видов, не являющихся специфичными для данной группы сообществ, или значительным изменением обилия нескольких видов, которые по своей экологии тяготеют к другим группам сообществ. Например, в описании 140 присутствуют *Deschampsia caespitosa* и *Climacium dendroides*, не свойственные звездчатковой группе сообществ (к которой отнесено данное описание на основании групп дифференциальных видов). В описании 128, которое по набору групп видов относится к водяничной группе сообществ, имеются виды *Carex lasiocarpa* и *Calamagrostis canescens*, которые не свойственны этой группе сообществ. В описаниях 213 и 162 практически отсутствует *Sphagnum girgensohnii*, что в совокупности с показателями обилия других видов делает оценки этих описаний резко отличающимися от оценок других сообществ группы XIV (см. рисунок).

Экологическую неоднородность некоторых групп сообществ, выделенных с помощью метода Браун-Бланке, показывают и данные табл. 2: оценки увлажнения отдельных описаний таволговой (графы 11 и 12), чернично-осоковой (19 и 20) и багульниковой (21) групп сообществ отличаются друг от друга на 6—8 баллов (ступеней). Это хорошо видно на



Расположение описаний лесных сообществ по координатам увлажнения и активного богатства почвы.

По оси ординат — ступени увлажнения (СУ), *по оси абсцисс* — ступени активного богатства (СБ) почвы.

I—XV — номера групп сообществ; *1—14* — отдельные описания: *1* — описания черничной группы сообществ (группа сообществ *I*), *2* — майниковой (*II*), *3* — грушанковой (*III*), *4* — звездчатковой (*IV*), *5* — медуничной (*V*), *6* — чистецовой (*VI*), *7* — таволгово-медуничной (*VII*), *8* — калужницево-медуничной (*VIII*), *9* — кочедыжниково-сфагновой (*IX*), *10* — майниково-осоковой и майниково-сфагновой (*X*), *11* — чернично-осоковой и чернично-сфагновой (*XI*), *12* — багульниковой (*XII*), *13* — водяничной (*XIII*), *14* — описания прочих групп сообществ (*XIV* — таволгово-сфагновая, *XV* — сабельниковая и др.).

Двойные линии — границы между участками, отличающимися по условиям местообитания, арабские цифры на рисунке — номера тех описаний, на которые сделаны ссылки в тексте.

рисунке (группы *XI*, *XII*). Экологическая неоднородность указанных единиц подтверждается и признаками почв (см. ниже).

Разделение первоначально выделенных групп сообществ на подгруппы с доминированием сфагновых мхов и без их доминирования (табл. 1 и 2) привело к тому, что образованные таким образом единицы стали более однородными по увлажнению (ср. в табл. 2 графы 11 и 12, 19 и 20, на рисунке группу сообществ *XIV* с описаниями 213 и 162). Однако, несмотря на это, бедные видами сообщества чернично-сфагновой и багульниковой групп по-прежнему остались недостаточно однородными по показателю увлажнения.

Для дальнейшего разделения этих групп сообществ на экологически более однородные части можно воспользоваться оценками обилия видов, входящих в дифференциальные группы, или разделить описания по признаку присутствия—отсутствия видов подгруппы морошки (*Rubus chamae-*

ТАБЛИЦА 1

Группы растительных сообществ, выделенные по сочетаниям групп видов и доминированию сфагновых мхов

Группа видов	Черничная	Майниковая	Кочедыжниковая	Грушанковая	Звездчатковая	Медуничная	Чистецовая	Таволгово-медуничная	Калужницево-медуничная	Таволговая	Таволгово-сфагновая	Сабельниково-таволговая	Сабельниково-осоковая	Сабельниковая	Кочедыжниково-сфагновая	Майниково-осоковая	Майниково-сфагновая	Чернично-осоковая	Чернично-сфагновая	Багульниковая	Водяничная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Черники	+	+	+	+	+	+		(+)	(+)	+	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)
Майника		+	+	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	+		+	+	+				
Кочедыжника			+	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	(+)	(+)	(+)	+		+						
Грушанки				+	(+)	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)									
Звездчатки					+	+	+	(+)	+	(+)											
Медуницы						+	+	+	+												
Чистеца							+														
Таволги							+	+	+	+	+	+									
Калужницы									+			(+)									
Сабельника												+	+	+							
Осоки шароплодной											(+)		+	(+)	+	+	+	+	+	+	(+)
Багульника														(+)						+	+
Водяники																					+
Sphagnum spp.											Д	Д	Д	Д	Д		Д		Д	Д	Д

Примечание. + — присутствует по крайней мере половина видов данной группы; (+) — виды данной группы присутствуют не всегда; полужирным шрифтом показаны дифференциальные группы видов; Д — вид доминирует в моховом ярусе; полужирным Д показано доминирование сфагнумов, имеющее дифференциальное значение; в рамках (здесь и в табл. 2) — названия тех групп сообществ, которые разделены только по признаку доминирования сфагновых мхов.

ТАБЛИЦА 2

Распределение числа описаний лесных сообществ по ступеням увлажнения и активного богатства почвы

Ступени увлажнения (СУ) и активного богатства почвы (СБ)	Группы растительных сообществ: черничная	майниковая	кочедыжниковая	грушанковая	звездчатковая	медуничная	чистецовая	таволгово-медуничная	калужницево-медуничная	таволговая	таволгово-сфагновая	сабельниково-таволговая	сабельниково-осоковая	сабельниковая	кочедыжниково-сфагновая	майниково-осоковая	майниково-сфагновая	чернично-осоковая	чернично-сфагновая	багульниковая	водяничная
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
СУ 70—71				1	2	4															
72—73	5	24	2	20	12	3	2			1											
74	2	7	2		1			2		1					2		2	3	1		
75							2	1							2	1			1		
76—77									2		3				3		6		9		
78—79									2									1	14	2	
80—82											1	1							11	3	
83—85													1							8	1
86—88														3						1	7
СБ 2.5—3																				4	7
3.5—4														1				2	23	9	1
4.5	7	4												2			4	1	13	1	
5		18		3												1	3	1			
5.5		7	2	6									1		4		1				
6		2	2	11	2			1			1				1						
6.5				1	4			1			1				2						
7					8	3		1	3	1	2	1									
7.5					1	4			1	1											
8							4														
Число описаний	7	31	4	21	15	7	4	3	4	2	4	1	1	3	7	1	8	4	36	14	8

Примечание. Полужирными цифрами показано число описаний, относящихся к наиболее часто встречающимся ступеням увлажнения и активного богатства почвы в каждой группе сообществ.

morus+*Sphagnum magellanicum*), которые имеют более узкую экологическую амплитуду, чем остальные виды группы осоки шароплодной. Однако эти приемы довольно неудобны (используются признаки, по которым трудно распознавать сообщества в натуре) или неточны (ввиду малочисленности подгруппы морошки повышается вероятность случайной ошибки при оценке присутствия или отсутствия данной группы видов). Кроме того, эти приемы не несут дополнительной информации об экологических особенностях сообществ. Поэтому рационально воспользоваться еще одним компонентом метода Раменского — привлечь для экологического анализа растительности признаки местообитания.

ТАБЛИЦА 3

Шкала застойного увлажнения (ельники на бескарбонатных наносах северной части Валдайско-Онежской гряды)

Признаки	Ступени увлажнения (местная нумерация)				
	1	2	3	4	5
Мощность подстилки и торфа: A_0 (или $A_0+A_т$), см	4—6	8—9	16—23	30—70	100—152
Характер подстилки: неоторфованная (1), оторфованная (2), очес сфагновых мхов (3)	1	1—2	3	3	3
Мощность горизонта A_0 (или $A_0+A_т$)+ +A_1 (или A_1A_2), см	8—14	8—17	18—30	37—70	100—152
Глубина оглеения (от поверхности минерального горизонта) в суглинистых и двучленных почвах, см	> 80	> 56	14—32	1—8	1
Мощность ясно выраженного горизонта A_2 в песчаных и двучленных почвах, см	5—9	9—12	12—20	—	—
Корни в минеральных горизонтах (максимальный балл)	3—5	3—4	1—2	0—2	0
Покрытие почвы сфагновыми мхами, %	0—1	9—36	62—70	70—90	73—95
Ступень увлажнения по шкалам Раменского	72—73	74	76—77	78—81	78—81
Число описаний, использованных для выведения квартильных значений	48	8	16	10	19

По методу Раменского (1938) была составлена почвенная шкала застойного увлажнения (табл. 3). Для этого из описаний еловых лесов, не имеющих никаких признаков проточного увлажнения (торфа низинного типа или мощного гумусового горизонта при выраженном грунтовом оглеении), были образованы три ясно различающиеся группы: а) явные суходолы — участки леса без всяких признаков переувлажнения почвы; б) болотные леса, на участках которых все корни растений расположены в торфяной залежи; в) заболоченные леса на участках с выраженным торфянистым горизонтом (лесная подстилка отсутствует), но корни растений имеют контакт с минеральным грунтом. В соответствии с методом Раменского для каждой группы описаний были определены квартильные средние значения нескольких признаков (в основном — почвенных). Эти первоначальные средние составили ряд из трех ступеней, на основе которого все описания ельников были отнесены к одной из пяти ступеней увлажнения (три первоначальные и две промежуточные). Заключительный вариант шкалы включает только те признаки, которые закономерно меняют свое значение в ряду застойного увлажнения.

В табл. 3 представлены средние значения признаков 5 ступеней застойного увлажнения. Можно отметить, что градации мощности подстилки и торфа (наименее изменчивого признака в большинстве ступеней) довольно хорошо совпадают с признаками, предложенными О. Г. Чертовым (1974), который главным образом по мощности подстилки или торфа отличает нормально дренированные местообитания ($A_0 < 8$ см) от не-

достаточно дренированных (A_0 или $A_т$=8 . . . 15 см), слабо дренированных ($A_т$=15 . . . 50 см) и болотных ($A_т$ более 30 см) местообитаний.

Все описания майниково-осоковой и майниково-сфагновой (*X*), чернично-осоковой и чернично-сфагновой (*XI*) групп сообществ, получившие по почвенной шкале застойного увлажнения балл 2, отделены на рисунке двойной линией от остальных описаний данных групп сообществ. В почвенном покрове таких участков преобладают разновидности с мощностью подстилки (часто — оторфованной) 8 . . . 13 (15 см). Все описания чернично-осоковой и майниково-осоковой групп сообществ (т. е. сообщества без доминирования сфагновых мхов) относятся ко второй ступени застойного увлажнения. Однако к этой же ступени относятся и несколько описаний (25, 53, 211) с доминированием *Sphagnum girgensohnii*; правда, его проективное покрытие здесь не очень значительно. Это свидетельствует о том, что имеется более полное соответствие оценок увлажнения по шкалам Раменского с почвенными признаками (по нашей шкале), чем с таким признаком, как доминирование сфагновых мхов.

Почти все описания (кроме трех) чернично-сфагновой и майниково-сфагновой группы сообществ, расположенные на рисунке между верхней и средней двойными линиями, относятся к третьей ступени застойного увлажнения (мощность торфяного горизонта на участках этих описаний 13 . . . 27 см). Иначе говоря, эти описания, несмотря на сходство их видового состава с остальными описаниями указанных групп сообществ, отличаются от последних по степени увлажнения местообитания, что находит свое выражение и в разнице ступеней увлажнения, по Раменскому (см. рисунок), и в различии по почвенным признакам (ср. ступень 3 со ступенями 2 и 4 в табл. 3).

Описания чернично-сфагновой группы сообществ, относящиеся к четвертой и пятой ступеням застойного увлажнения,[4] расположены на рисунке между средней и нижней двойными линиями. Они соответствуют местообитаниям на торфяном субстрате мощностью более 30 см. К этой группе сообществ (ельники чернично-сфагновые на глубоком торфе) тесно примыкает несколько описаний сосняков багульниковой группы сообществ (описания 11, 47, 7, 26, 176), которые довольно резко отличаются по оценкам увлажнения и активного богатства почвы от остальных описаний багульниковой группы сообществ (см. рисунок). Участки, соответствующие данным описаниям, на местности расположены, как правило, в непосредственном соседстве с ельниками чернично-сфагновыми. Отличие этих участков от типичных сосняков багульниковой группы сообществ заключается в значительной примеси ели в составе древостоя или в подросте, в малом покрытии видов багульниковой группы, в наличии слоя хорошо разложившегося торфа, расположенного ниже очёса, в повышенном классе бонитета древостоя. Следовательно, в данном случае отмеченные описания не следует относить к багульниковой группе сообществ, несмотря на их явное сходство с ней по видовому составу.

Представленный материал свидетельствует о том, что группы сообществ, выделенные по методу Браун-Бланке с учетом обилия некоторых экологически показательных видов (сфагновые мхи), в своем большинстве экологически довольно однородны. Это подтверждается оценками групп сообществ по шкалам увлажнения и активного богатства почвы, производительностью древостоев (табл. 4), некоторыми физико-химическими свойствами почвы (табл. 5). Экологическое своеобразие выделенных групп сообществ подтверждается также морфологическими признаками почв изучаемого района. Например, черничная группа сообществ соответствует почти исключительно песчаным, двучленным (с верхним песчаным горизонтом) почвам, а майниковая, грушанковая, звездчатковая и медуничная группы сообществ соответствуют суглинистым нормально дренированным почвам с разной степенью оподзоленности и с разными формами гу-

---

[4] Различие между четвертой и пятой ступенями выражается в мощности торфа, но не выявляется по другим признакам (табл. 3), поэтому эти ступени рассматриваются совместно.

ТАБЛИЦА 4

Преобладающие классы бонитета древостоев основных групп растительных сообществ

Преобладающая древесная порода и ее возраст, лет	Группы растительных сообществ: черничная	майниковая	грушанковая	звездчатковая	медуничная	таволгово-медуничная	калужницево-медуничная	таволгово-сфагновая	кочедыжниково-сфагновая	майниково-сфагновая	чернично-осоковая	чернично-сфагновая	багульниковая	водяничная
Ель, 70—90	—	—	I	I	I—Ia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ель, 100—170	—	III	II	II	II—I	III	IV	IV	III—IV	III—IV	IV—III	IV—V	—	—
Сосна, 100—170	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	V—III	Va

ТАБЛИЦА 5

Средние значения некоторых аналитических показателей почвы в основных группах растительных сообществ *

Показатели, генетические горизонты почвы	Группы растительных сообществ: черничная	майниковая	кочедыжниковая	грушанковая	звездчатковая	таволгово-медуничная	калужницево-медуничная	сабельниковая	кочедыжниково-сфагновая	майниково-сфагновая	чернично-сфагновая	багульниковая
Зольность, % в A_0 (или $A_т$)	18.0	16.6	14.0	18.0	31.0	6.7	21.0	18.0	23.0	5.4	8.2	2.8
C : N в A_0 (или $A_т$)	36	36	27	22	20	22	22	22	—	33	35	42
pH солевой в A_0 (или $A_т$)	3.0	3.9	3.6	4.4	4.9	4.6	5.5	3.9	3.6	3.2	3.0	2.8
в A_1 (или A_1A_2)	—	3.4	—	3.5	3.8	5.2	5.3	—	3.6	—	—	—
в B (или G)	4.6	3.9	—	4.0	4.0	5.0	—	3.9	3.8	3.7	3.8	—
в C (или BC)	4.6	4.0	4.0	5.0	4.9	5.1	4.3	3.5	3.8	—	—	—
Степень насыщенности основаниями, % в A_0 ($A_т$)	31	39	29	53	72	29	82	45	50	28	29	18
в A_1 (A_1A_2)	—	22	—	49	53	74	80	—	35	—	—	—
в B (G)	70	56	—	54	67	61	—	59	59	59	35	—
в C (BC)	55	71	73	92	94	93	87	38	85	—	—	—
Число измерений	4	8	4	6	4	2	1	1	3	4	15	7

* Данные Г. Б. Мельницкой, О. Г. Чертоза и Б. Н. Рябинина, которым автор глубоко признателен за разрешение использовать их материалы.

муса; чистецовая группа сообществ соответствует почвам на близко залегающих карбонатных породах.

В то же время некоторые единицы растительности, выделенные методом Браун-Бланке, являются экологически неоднородными образованиями (например, группы сообществ майниково-сфагновая, чернично-сфагновая, багульниковая). Их внутренняя неоднородность выявилась с помощью балльных оценок по экологическим шкалам Раменского и подтвердилась признаками местообитания и продуктивностью древостоев (см. в табл. 4 классы бонитета древостоя багульниковой и чернично-осоковой+чернично-сфагновой групп сообществ). Поэтому для выделения экологически однородных лесотипологических единиц целесообразен метод перекрестного сопоставления и последующего согласования с помощью экологических шкал и показателей продуктивности единиц классификации растительности и единиц почвенной классификации (Дыренков и др., 1973; Федорчук и др., 1974). Такой подход вполне соответствует идеям Раменского.

Признаки, рекомендуемые для выделения экологически однородных групп лесных сообществ, выявлены в результате анализа описаний коренных и близких к ним лесов. Сравнение описаний расположенных рядом участков коренных (еловых) и производных (мелколиственно-еловых) лесов исследуемого района позволило сделать вывод о том, что указанные признаки в большинстве случаев остаются стабильными при возрастных и коротковосстановительных сменах лесов (Федорчук, 1974, 1976). При более сильных нарушениях местообитаний лесной растительности набор дифференциальных групп видов, имеющийся в коренных сообществах, вероятнее всего, не будет совпадать с набором групп видов сильно нарушенных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

Абрамова А. Л., Л. И. Савич-Любицкая, З. Н. Смирнова. (1961). Определитель листостебельных мхов Арктики СССР. — Александрова В. Д. (1969). Классификация растительности. — Габбасов К. К., Н. И. Саяхова. (1974). О сравнении результатов обработки списков по Браун-Бланке и использовании экологических шкал Л. Г. Раменского. В кн.: Количественные методы анализа растительности (матер. IV Всес. совещ.). Уфа. — Дыренков С. А., В. Н. Федорчук, О. Г. Чертов. (1973). Некоторые актуальные вопросы методики лесотипологических исследований. В кн.: Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Тез. докл. Красноярск. — Карамышева З. В. (1967). Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке. Бот. ж., 52, 8. — Маевский П. Ф. (1964). Флора средней полосы европейской части СССР. — Ниценко А. А. (1956). Франко-швейцарская геоботаническая школа на современном этапе. Бот. ж., 41, 6. — Раменский Л. Г. (1938). Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. — Раменский Л. Г., И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. (1956). Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. — Федорчук В. Н. (1974). Классификация еловых и лиственно-еловых лесов южной части Тихвинской гряды. В кн.: Исследования по организации и ведению хозяйства в лесах Северо-Запада РСФСР. ЛенНИИЛХ. — Федорчук В. Н. (1976). К методике выделения лесотипологических единиц с учетом возрастной и восстановительной динамики лесов. Лесоведение, 2. — Федорчук В. Н., С. А. Дыренков, О. Г. Чертов, Г. Б. Мельницкая, Б. Н. Рябинин. (1974). Опыт применения комбинированного метода выделения лесотипологических единиц в северной части Карельского перешейка. Экология, 6. — Чертов О. Г. (1974). Изучение типов местообитания леса на Северо-Западе СССР. Методические указания. ЛенНИИЛХ. — Шенников А. П. (1956). Заметки о методике классификации растительности по Браун-Бланке. В кн.: Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. М.—Л. — Burger D. (1972). Forstliche Standortsklassifizierung in Kanada. Mitteilungen Vereins Forstliche Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung, 21. — Ellenberg H. (1956). Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. In: H. Walter. Einführung in die Phytologie, IV, Grundlagen der Vegetationsgliederung, 1. — Hofmann G. (1969). Neue Wege der Vegetationsforschung. Arch. Forstwesen, 18, 11. — Passarge H. (1973). Moderne Vegetationsbetrachtung und ihre Anwendugsmöglichkeit. Biológia (Bratislava), 28, 4. — Whittaker R. H. (1962). Classification of natural communities. Bot. Rev., 28, 1.

Ленинградский
научно-исследовательский институт
лесного хозяйства.

Получено 29 VI 1974.

СООБЩЕНИЯ

УДК 537.533.35 : 581.174.1 : 581.162.1 : 582.671.12

Г. Я. Жукова, М. С. Яковлев

ХЛОРОПЛАСТЫ ПОЧЕЧКИ ЗАРОДЫША ИСКОПАЕМОГО ПЛОДИКА ЛОТОСА (ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

G. Ya. ZHUKOVA, M. S. YAKOVLEV. CHLOROPLASTS OF EMBRYO PLUMULE OF FOSSIL LOTUS SEEDS (AN ELECTRONMICROSCOPY STUDY)

Около 50 лет тому назад на территории Китая были обнаружены ископаемые плодики лотоса. Авторы статьи располагали одним из найденных плодиков. Электронномикроскопическое исследование зеленой почечки зародыша показало, что у хлоропластов ее клеток сохранилась целостность внутренней мембранной системы. Вместе с тем в хлоропластах, как и во всей цитоплазме, наблюдаются отдельные признаки разрушения. Деструктивные изменения отмечены главным образом в оболочках хлоропластов. Обсуждаются возможные причины отмеченных нарушений.

В 1953 г. была опубликована статья А. Н. Криштофовича, в которой описывалась одна из находок флоры Китая, представляющая исключительный интерес. Речь идет об удивительных «семенах» (плодиках) лотоса (*Nelumbo*), найденных около 50 лет тому назад на территории Китая. Они были обнаружены в плейстоценовых отложениях: Ohga, 1927 (цит. по: Toyoda, 1958); Chaney, 1951 — на месте высохшего озера под толщей наносов. По данным ряда ботаников, географов и геологов, торф, в котором были обнаружены эти ископаемые плодики, образовался не менее, чем несколько десятков тысяч лет тому назад. Правда, были высказаны и некоторые сомнения относительно столь большого возраста этой находки (Godwin, Willis, 1964).

Найденные «семена» оказались жизнеспособными. Их удалось прорастить ботаникам Японии, США и нашей страны. Из «семян» были получены вполне нормальные растения, которые, однако, не цвели (в частности, в условиях оранжереи Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР) в Ленинграде.

Плодики ископаемого лотоса отличаются от плодиков современного лотоса (Chaney, 1951; Криштофович, 1953): первые несколько мельче и более удлиненные. Кроме того, в отличие от плодиков современного лотоса они лишены выроста, представляющего собой основание столбика. Эти различия, по-видимому, объясняются тем, что ископаемые плодики принадлежат другому виду, давно вымершему. На рис. 1 представлена фотография одного из плодиков ископаемого лотоса, которым располагали авторы настоящего исследования.

Современные виды *Nelumbo* относятся к хлороэмбриофитам (Яковлев, Жукова, 1973). Почечка их зародыша характеризуется наличием хлорофилла (Жукова, 1967), а ее хлоропласты имеют своеобразные черты ультраструктуры (Жукова, Яковлев, 1966, 1967).

Известно, что продолжительное полное затемнение листа вызывает разрушение пигментов и постепенную деструкцию хлоропластов (Годнев и др., 1969; Шабельская и др., 1974). Скорость этих процессов зависит от вида растения, а длительность их составляет от 7 до 80 дней. Однако о продолжительности сохранения структурной целостности хлоропластов

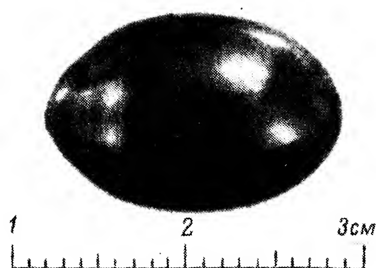


Рис. 1. Общий вид ископаемого плодика лотоса.

в зародыше хлороэмбриофитов известно очень мало. Между тем этот вопрос представляет особый интерес в связи с тем, что продолжительное хранение воздушно-сухих семян ведет к постепенному нарушению их субклеточной организации, к так называемым возрастным изменениям. Электронномикроскопическими исследованиями, в частности, установлено, что эти изменения заключаются лишь в некотором нарушении структуры хромосом и мембранных систем клеток зародыша и носят обратимый характер. Показано также, что степень повреждения может служить достоверным показателем возраста семян (Berjak, Villiers, 1972).

В связи с вышеизложенным представляло значительный интерес электронномикроскопическое исследование почечки зародыша ископаемого семени лотоса и прежде всего состояния ее хлоропластов.

Мы располагали единственным плодиком описанного выше ископаемого лотоса, полученным в июле 1952 г. Оказалось, что почечка его зародыша сохранила темно-зеленый цвет, что характерно для видов *Nelumbo*. После непродолжительного увлажнения на фильтровальной бумаге в темноте небольшие кусочки почечки зародыша ископаемого лотоса были зафиксированы 3% глутаровым альдегидом с постосмированием, заключены в эпон и исследованы под электронным микроскопом системы Jem 7a.

Электронномикроскопическое исследование показало, что хлоропласты почечки зародыша ископаемого лотоса сохранили целостность внутренней мембранной системы. В строме хлоропластов наблюдаются такие же, как и у современного лотоса (Жукова, Яковлев, 1966), большие плотные пачки дисков (рис. 2, см. вклейку). Для них характерно также наличие крупных крахмальных зерен длиной до 5 мкм, иногда нескольких в одной пластиде. Вместе с тем в хлоропластах, как и во всей цитоплазме, наблюдаются отдельные признаки разрушения. Прежде всего бросается в глаза нарушение целостности мембранной системы клеток почечки зародыша. Это касается прежде всего плазмалеммы (рис. 2) и оболочек хлоропластов (рис. 2 и 3, см. вклейку). Так, оболочка пластид сохраняет двумембранную структуру, как правило, не по всему контуру. Чаще всего четко прослеживаются лишь фрагменты оболочки. Встречаются пластиды с почти полностью утраченной оболочкой. С разрушением хлоропластов исследованного объекта, возможно, связано и большее по сравнению с хлоропластами почечки зародыша современного лотоса количество пластоглобул в их строме (рис. 2). Как видно на рис. 3, процесс разрушения затронул даже внутреннюю мембранную систему отдельных хлоропластов — в таких пластидах наблюдаются нарушения не только упорядоченности тилакоидов, составляющих плотные пачки дисков, но и целостности их мембран.

С чем же могут быть связаны отмеченные деструктивные изменения ультрамикроскопической структуры хлоропластов почечки зародыша — с очень большим возрастом плодика лотоса или с другими причинами? Интересно, что при электронномикроскопическом исследовании этого уникального объекта в отдельных участках цитоплазмы и в ядрах некоторых его клеток выявились веретеновидные фибриллярные включения (рис. 4). И по своей топографии, и по внешнему виду, и по размерам они напоминают нитчатые антигены, наблюдающиеся в ядрах клеток животных, инфицированных аденовирусом-12 (Torpier et al., 1971). Наличие этих структур ставит вопрос о возможности заражения исследованного нами плодика ископаемого лотоса вирусом, тем более что при исследовании клеток почечки зародыша современного лотоса такие включения нам

ни разу не встречались. Любопытно отметить, что Чейни (Chaney, 1951) упоминает о постигшей его неудаче с проращиванием одного из плодиков этого ископаемого лотоса: начавший было прорастать плодик погиб через несколько дней, подвергшись инфицированию грибами. Возможно, это было связано с тем, что имевшийся у Чейни плодик ископаемого лотоса был заражен вирусом. О возможном заражении вирусом части найденных в озерных отложениях «семян» лотоса говорит и ссылка Годвина и Виллиса (Godwin, Willis, 1964) на данные первого исследователя этих ископаемых «семян» лотоса — Ога; он отмечал, что удалось прорастить не все из имевшихся у него «семян». «Семена», которые не прорастали, как правило, плесневели.

Если допустить, что клетки исследованного нами плодика инфицированы вирусом, то неизбежен следующий вопрос. Не связаны ли с этим и наблюдавшиеся нами изменения ультрамикроскопической структуры хлоропластов и других клеточных органелл зеленой почечки зародыша ископаемого лотоса?

Деструктивные изменения клеточных органелл, и в частности хлоропластов, связанные с их старением, с заражением клеток вирусной инфекцией с действием тех или иных повреждающих факторов, находятся в поле зрения не только биохимиков и физиологов, но и морфологов. Первыми признаками разрушения пластид являются ослабление контрастности и расширение мембран их оболочки (Bell, 1966, и др.). В дальнейшем эти процессы могут привести к разрыву оболочки (Villiers, 1972; Шабельская и др., 1974). Разрушение внутренней структуры пластид наступает позднее. По наблюдениям многих исследователей на различных объектах этот процесс начинается с прогрессирующего просветления матрикса пластид, сопровождающегося потерей гранулярности (Fabbri, Palandri, 1970; Berjak, Villiers, 1970). Происходит также постепенное увеличение количества пластоглобул, что многими авторами рассматривается как характерный показатель степени старения хлоропласта. В дальнейшем наблюдается экстенсивное формирование пузырьков из мембран тилакоидов, которое сопровождается захватом пузырьками участков матрикса хлоропластов вместе с его компонентами (фибриллы ДНК, крахмал, пластоглобулы). Подобное формирование пузырьков, заполняющих постепенно почти всю полость хлоропластов, отмечено не только в процессе старения, но и у растений, зараженных вирусом, и интерпретировалось как один из симптомов дегенерации хлоропластов (Fabbri, Palandri, 1970). Судя по имеющимся литературным данным, ультраструктурные изменения хлоропластов под воздействием различных разрушающих факторов довольно сходны и не отличаются особой специфичностью (Шабельская и др., 1974).

В исследованном нами материале наблюдаются далеко не все из вышеперечисленных признаков дегенерации. Видимо, в клетках зеленой почечки зародыша изученного нами «маньчжурского» семени лотоса процессы дегенерации только начались. Неясно, однако, с каким именно фактором они связаны. Особенно затрудняет истолкование результатов нашего исследования обнаружение фибриллярных включений, не свойственных клеткам почечки зародыша современного лотоса. Подобный фибриллярный материал, судя по имеющимся данным, чрезвычайно гетерогенен (Heinrich, 1972; Franke et al., 1972; Васильев, Гамалей, 1975). Некоторыми авторами он рассматривается, например, как приспособление (тяжи микрофиламентов), обеспечивающее направленный ток цитоплазмы, в частности в вегетативных клетках пыльцевых зерен покрытосеменных (Hoefert, 1969). Однако не исключено, что наличие в исследованном нами плодике фибриллярных включений обусловлено вирусной инфекцией. В связи с этим остается открытым вопрос о продолжительности сохранения жизнеспособности семени и зародыша лотоса, а также о целостности их цитоплазматических компонентов. Нельзя не учитывать и некоторые особенности прорастания «семян» лотоса (Toyoda, 1958), а также зависимость этого процесса от степени их зрелости. По данным Тойода

(1958), процесс созревания сформированных плодиков лотоса довольно растянут и состоит из 7 стадий. У плодиков лотоса отмечены значительные различия в морфологии, физиологии и способности к прорастанию в зависимости от степени их зрелости. При намачивании плодиков лотоса наблюдается следующая картина прорастания: 1—4-я стадии — 0%, 5-я — 22.5%, 6-я — 40%, 7-я — 0%. При этом все плодики, находившиеся в 4-й стадии созревания, и непроросшие плодики в 5-й стадии созревания загнивали. Таким образом, загнивание «маньчжурских» «семян» лотоса в опытах с их проращиванием могло быть связано не только с вирусной инфекцией, но и со степенью зрелости каждого из них.

Дальнейшее исследование «семян» лотоса, чрезвычайно долго сохраняющих свою жизнеспособность в естественных условиях, представляет несомненный интерес. Необходимы поиски подобного уникального материала.

ЛИТЕРАТУРА

Васильев А. Е., Ю. В. Гамалей. (1975). Белковые кристаллы в клетках растений. Цитология, 17, 4. — Годнев Т. Н., Э. Ф. Шабельская, В. Н. Гвардиян. (1969). Структурные и функциональные изменения в пластидах растений при продолжительном затемнении. В кн.: Фотосинтез и питание растений. Минск. — Жукова Г. Я. (1967). О качественном составе пигментного комплекса пластид зеленого зародыша некоторых покрытосеменных. Бот. ж., 52, 8. — Жукова Г. Я., М. С. Яковлев. (1966). Электронномикроскопическое исследование хлоропластов зародыша *Nelumbo nucifera* Gaertn. Бот. ж., 51, 11. — Жукова Г. Я., М. С. Яковлев. (1967). Некоторые черты субмикроскопической структуры хлоропластов зеленого зародыша покрытосеменных. Матер. II Всес. симп. по применению электронной микроскопии в ботанических исследованиях, Киев. — Криштофович А. Н. (1953). Два замечательных растения Китая. Природа, 1. — Шабельская, Э. Ф., Г. А. Семенова, В. Н. Гвардиян, С. В. Тагеева. (1974). Нарушения ультраструктуры хлоропластов и изменение их числа в листьях картофеля в условиях продолжительного полного затемнения. В кн.: Хлорофилл. Минск. — Яковлев М. С. Г. Я. Жукова. (1973). Покрытосеменные растения с зеленым и бесцветным зародышем (хлоро- и лейкоэмбриофиты). — Bell P. R. (1966). Organelle in der Eizelle von *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Naturwissenschaften, 53, 9. — Berjak P., T. A. Villiers. (1970). Ageing in plant embryos. I. The establishment of the sequence of development of senescence in the root cap during germination. New Phytologist, 69, 4. — Berjak P., T. A. Villiers. (1972). Ageing in plant embryos. II. Age-induced damage and its repair during early germination. New Phytologist, 71, 1. — Chaney R. W. (1951). How old are the Manchurian lotus seeds? Gard. J., 1, 5. — Fabbri F., M. Palandri. (1970). Ultrastructural modifications in cotyledonous leaves of *Ricinus communis* L. during ageing. Caryologia, 23, 4. — Franke W. W., W. Herth, W. J. van der Woude, D. J. Morré. (1972). Tubular and filamentous structures in pollen tubes: possible involvement as guide elements in protoplasmic streaming and vectorial migration of secretory vesicles. Planta, 105, 4. — Godwin H., E. H. Willis. (1964). The viability of Lotus seeds (*Nelumbium nucifera* Gaertn.). New Phytologist, 63, 3. — Heinrich G. (1972). Die Feinstruktur der lamellären Einschlusskörper in den Zellkernen des Nektariums von *Catalpa bungei*. Planta, 105, 2. — Hoefert L. L. (1969). Fine structure of sperm cells in pollen grains of *Beta*. Protoplasma, 68, 1/2. — Torpier G., J.-C. D'Halluin, P. Boulanger. (1971). Electron microscopic observations on KB cells infected with adeno-associated satellite virus. J. Microscopie, 11, 2. — Toyoda K. (1958). On the maturing stage of the fruit of Lotus and its germination. J. Japan. Bot., 33, 3. — Villiers T. A. (1972). Cytological studies in dormancy. II. Pathological ageing changes during prolonged dormancy and recovery upon dormancy release. New Phytologist, 71, 1.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.

Получено 22 XII 1975.

УДК 511.1 : 576.312.32!.38 : 005 : 58 : 581.9 (571.54)

В. А. Беляева, В. Н. Сипливинский

ХРОМОСОМНЫЕ ЧИСЛА И ТАКСОНОМИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ФЛОРЫ. II

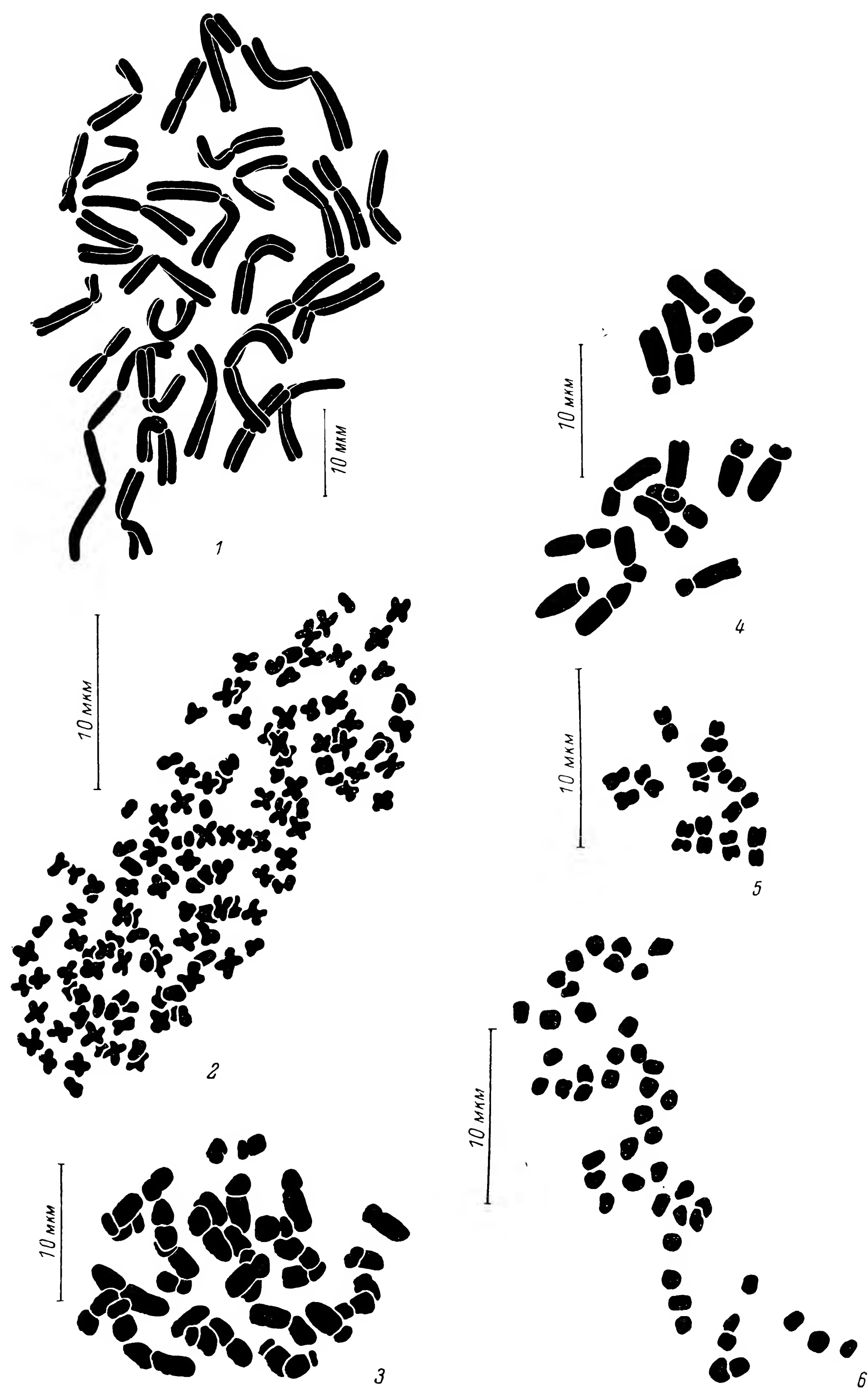
V. A. BELAEVA, V. N. SIPLIVINSKY. CHROMOSOME NUMBERS AND TAXONOMY OF SOME SPECIES OF BAICAL FLOPA. II

Приводятся данные о хромосомных числах у 80 видов высших растений северного Прибайкалья. Установлены новые числа для видов *Allium splendens* (2n=48), *Paris* × *quadrifolia* (2n=15), *Cypripedium guttatum* (2n=30), *Aconitum czekanowskii* (2n=32), *Saxifraga aestivalis* (2n≈60), *S. spinulosa* (2n≈44), *Potentilla nivea* (2n=49), *P. norvegica* (2n≈63), *Oxytropis uralensis* (2n=32), *Sonchus asper* (2n=36), *Hieracium virosum* (2n=27). Впервые определены хромосомные числа у 8 видов, включая вид рода *Paraquilegia* (x=7, 2n=14). На материале из новых мест обитания сообщаются данные повторных определений хромосомных чисел некоторых видов растений. Для 11 видов приведены рисунки метафазных пластинок. Рассматриваются вопросы морфологической дифференциации хромосомных рас, возникновения стерильных клоновых популяций, гибридизации контактирующих видов, видовой самостоятельности отдельных растений.

В настоящем сообщении излагаются новые результаты исследований по цитотаксономии флоры Прибайкалья, методика которых и первые данные уже опубликованы (Беляева, Сипливинский, 1975). Большая часть материала была собрана нами в Баргузинском заповеднике летом 1974 г. на северо-восточном побережье Байкала по берегу губы Давше (где находится одноименный поселок — центральная усадьба заповедника), в долинах рек Давше, Бирикан, Сосновки, а также в обширной долине р. Большой, где находится ее высокогорный приток — р. Левая Большая — и расположенные в лесном поясе урочища Карасевые озера и Харюзовые озера. Материалом для определения хромосомных чисел ряда видов послужили семена, взятые из гербария, собранного нами в 1973 г. на северо-западном побережье Байкала в районе губы и мыса Заворотных, ключа Елохин и мыса Елохин, рек Левый Улькан и Большой Черемшаны. Гербарный материал, полностью документирующий нашу работу с растениями, передан в Гербарий Ботанического института АН СССР (LE), дублеты хранятся в Баргузинском заповеднике и частично в Гербарии Главного ботанического сада АН СССР (МНА). Установленные нами хромосомные числа с ссылкой на номер документирующего образца и место сбора приводятся на рисунке и в таблице; там же для сравнения указаны числа по справочнику «Хромосомные числа цветковых растений» (1969) и более поздним работам (Соколовская, 1963, 1968; Mulligan, Porsild, 1969; Жукова, Петровский, 1971; Löve et al., 1971; Jonsell, 1971; Жукова, Тихонова, 1973; Карташева и др., 1974). Латинские названия растений, наше понимание которых соответствует «Флоре СССР», приводятся без указания их авторов, авторы указываются лишь при названиях видов, описанных или восстановленных позднее в соответствии со «Сводом дополнений и изменений к «Флоре СССР» (тт. I—XXX) С. К. Черепанова (1973).

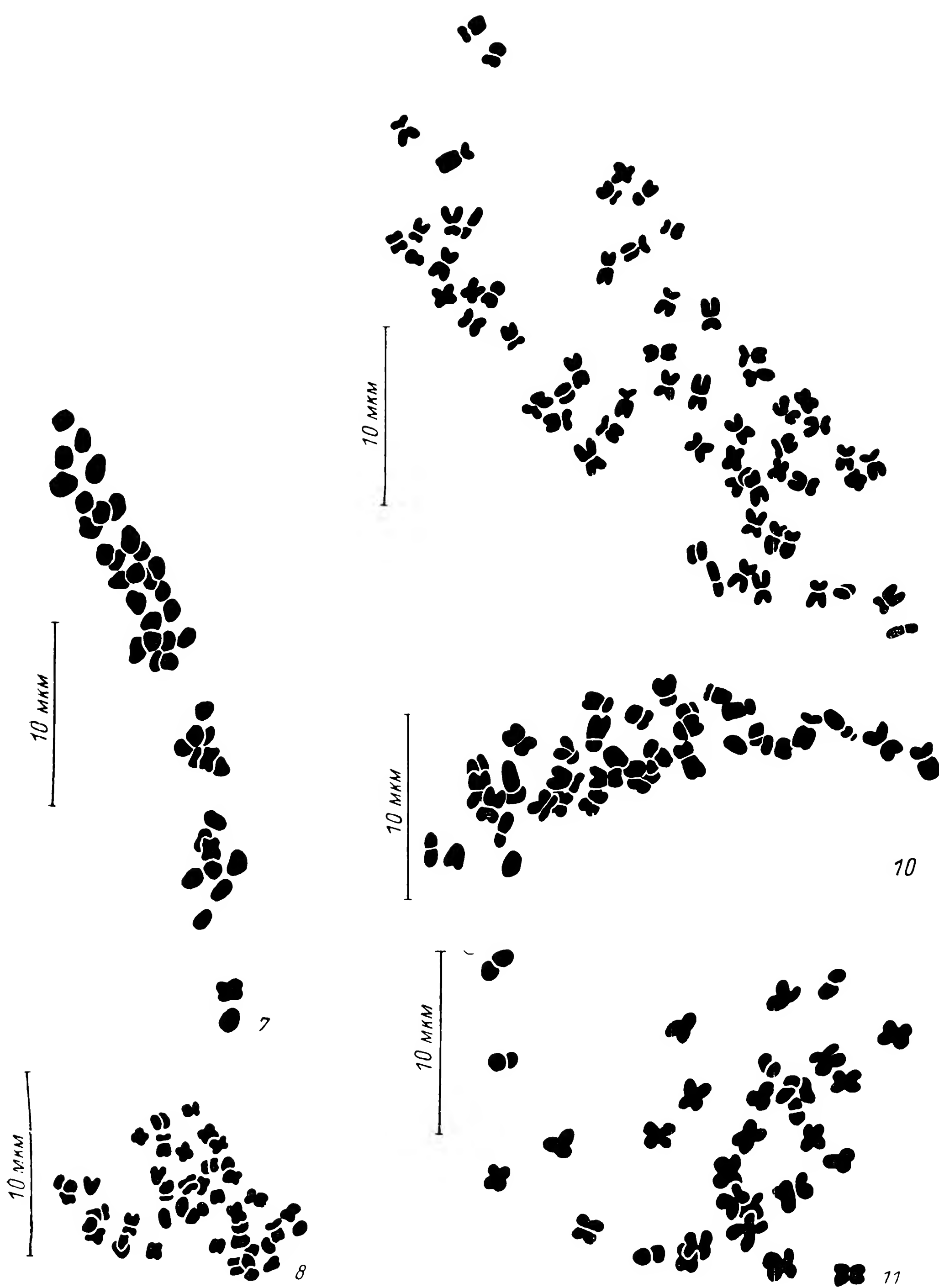
К упомянутому выше количеству — 8 видам, хромосомные числа которых определены нами впервые, по-видимому, следует добавить *Saxifraga spinulosa*, имеющий, по нашим данным, 2n≈44. А. П. Соколовская (1963) для этого вида с Камчатки установила число 2n≈80, что расходится с нашими сведениями. Вряд ли в этом случае мы имеем дело с новым числом: определение Соколовской скорее всего относится к распространенному на Камчатке виду *S. funstonii* (Small) Fedde, в то время как *S. spinulosa* там отсутствует (Сипливинский, 1971 : 150).

У большинства исследованных нами видов хромосомные числа совпадают с числами, полученными другими исследователями. Однако в ряде случаев выявлены новые числа. Так, например, у *Allium splendens* обнаружены 3 полиплоидные расы, обладающие различной географической



Метафазные пластинки некоторых исследованных авторами видов байкальской флоры.

1 — *Cypripedium guttatum*, 74-166; 2 — *Rumex protractus*, 75-10; 3 — *Caltha membranacea*, 74-122; 4 — *Trollius bargusinensis*, 74-16; 5 — *Paraquilegia grandiflora*, 74-342; 6 — *Draba cinerea*, 74-308;



(продолжение)

7 — *Saxifraga spinulosa*, 74-270; *8* — *Dasiphora fruticosa*, 74-316; *9* — *Nardosmia saxatilis*, 74-339; *10* — *Sonchus asper*, кр-22; *11* — *Taraxacum altaicum*, т-19. После названий видов приведены номера гербарных образцов (LE).

Числа хромосом у исследованных видов растений Прибайкалья

Вид	Место сбора материала, исследованного авторами (оз. Байкал)	Номер гербарного образца (LE)	2n	
			по данным авторов статьи	по ранее опубликованным данным
Trisetum subalpestre	Р. Левая Большая	74-27	28	28
Glyceria debilior (Fr. Schmidt) Kudo	Оз. Большое Харюзовое	74-134	20	20
Festuca ovina	Губа Давше	кр-24	28	14, 21, 28, 35, 36, 42, 49, 56, 70, 14+1, 28+1
Luzula sibirica	Р. Левый Улькан	11	24	—
Roegneria transbaicalensis	Губа Давше	кр-27	28	—
Tofieldia nutans	Р. Левая Большая	74-95	≈30	30
Allium splendens	Устье р. Таркулик	75-1	16	16, 32
» »	Губа Давше	75-2	16	16, 32
» »	Слияние рек Левой и Правой Большой	т-8	32	16, 32
» »	Р. Левая Большая	т-11	32	16, 32
» »	Мыс Заворотный	74-387	48	16, 32
Lloydia serotina	Р. Левая Большая	74-91	24	24
Smilacina trifoliata	Карасевые озера	74-172	36	36
Majanthemum bifolium	Губа Давше	88	36	28, 30, 36, 40, 54, 64—70
Paris×*obovata*	Губа Давше	чр-6	15	10, 15
P.×*quadrifolia*	» »	74-198, 217	15	20
Cypripedium guttatum	» »	БМИ-1	20	20
» »	Р. Большая	74-166	30	20
C. macranthum	» »	74-169	20	20
Epipactis latifolia	Оз. Большое Харюзовое	74-154	40	38, 40, 38—40
Platanthera bifolia	Р. Большая	74-2	42	42, ≈42
Gymnadenia conopsea	» »	74-3, -4, -5	40	20, 40, 80
Oxyria elatior R. Br.	Р. Левая Большая	74-146	42	14, 42
Rumex acetosella	Губа Давше	74-305	15 ♂	15, 16, 28, 32, 40, 41 ♂, 42 ♀
R. acetosa	Оз. Большое Харюзовое	74-140	14 ♀	14 ♀, 15 ♂, 22 ♂, 21, 29, 14+1—6, 8B ♀
R. protractus Rech. f.	Губа Давше	лб-92	> 100	—
» » »	Междуречье Кудалда—Шумилиха	75-10	≈128	—
Dianthus superbus	Оз. Большое Харюзовое	79	30	30
Caltha crenata Belaeva et Sipl.	Губа Давше	74-215	120	120
C. membranacea	Оз. Большое Харюзовое	74-122	32	32
Trollius bargusinensis Sipl.	Р. Левая Большая	74-16	16	16
Paraquilegia grandiflora	» » »	74-342	14	—
Callianthemum sajanense	» » »	74-15	16	16
Aconitum czekanowskii	Губа Давше	74-222	32	16
Pulsatilla multifida	Р. Левая Большая	74-275	16	16
Ranunculus gmelinii	Губа Давше	74-205	16	16, 32
R. reptans	Оз. Большое Харюзовое	74-157	32	32, ≈32
R. sceleratus	Мыс Большая Черемшана	301	64	16, 32, 64
R. propinquus	Р. Левая Большая	74-13	≈28	28
Papaver croceum	Губа Заворотная	202	28	28
Rorippa barbareifolia Jonsell	Устье р. Сосновки	кр-1	16	16
Draba cinerea	Мыс Елохин	227	48	— 48, 80
D. subamplexicaulis	Р. Левая Большая	74-310	48	—
Drosera rotundifolia	Оз. Круглое Карасевое	74-174	20	20
D. obovata	То же	74-175	30	30
Saxifraga aestivalis Fisch. et Mey.	Р. Левая Большая	74-22	≈60	28, ≈70, ≈76
S. spinulosa	» » »	74-270	≈44	≈80

Продолжение

Вид	Место сбора материала, исследованного авторами (оз. Байкал)	Номер гербарного образца (LE)	2n по данным авторов статьи	2n по ранее опубликованным данным
Parnassia palustris	Р. Левая Большая	74-87	18	18, 20, 27, 36, 54
Dasifora fruticosa	Р. Давше	74-316	42	14, 28, 42, 56
Potentilla tergemina Soják	Губа Давше	кр-8, -23, -28	28	28
P. nivea	Р. Левая Большая	74-80	49	28, 56, 63,70
	Пос. Давше	кр-111	28	28, 56, 63,70
P.×drymeia Soják	Губа Давше	74-299, кр-4	28	—
P. sanguisorba	Истоки ключа Елохин	275	28	—
P. supina	Губа Давше	кр-19	28	28, 42
	» »	кр-20	≈42	28, 42
P. norvegica	» »	кр-14, -18, -21	56	42, 56, 70
	» »	74-327	≈63	42, 56, 70
P. varians Moench	» »	кр-12, -13	≈56	—
	» »	кр-5, -11	≈70	—
Sibbaldia procumbens	Р. Большая	т-3	14	14
Dryas grandis	Слияние рек Левая и Правая Большая	74-223	18	18
D. punctata	Р. Левая Большая	74-224	18	18
D. oxyodonta	Мыс Елохин	260	18	18
Astragalus saralensis	Слияние рек Левая и Правая Большая	74-11	16	16
A. alpinus	Р. Большая	74-301	16	16, 16+2B, 18 32, 56, 48
A. kaufmannii Kryl.	» »	74-93	48	48
Oxytropis uralensis	Р. Левая Большая	74-35	32	16
Vicia baicalensis	Р. Большая	74-268	12	12
V. sepium	Губа Давше	74-208	14	12, 14, 16, 18
Lathyrus pilosus	» »	74-213	14	14
Chamaenerion angustifolium	» »	74-221	36	36
Ch. latifolium	Устье р. Таркулик	74-403	36	36, 72
Androsace lactiflora	Р. Левая Большая	т-7	20	20
Cortusa sibirica	» » »	74-30	24	24
Pedicularis amoena	» » »	74-33	16	16
P. venusta	Губа Давше	74-340	16	16
P. oederi	Р. Левая Большая	74-99	16	16
Erigeron eriocalyx	» » »	74-17	18	18
E. canadensis	Р. Большая	74-307	18	18
Achillea asiatica	Губа Давше	74-219	18	18, 36
Ptarmica sibirica	Оз. Большое Харюзовое	74-155	36	36
Artemisia vulgaris	Р. Большая	74-181	16	16, 18, 36, 54
Nardosmia saxatilis	Р. Левая Большая	74-339	60	≈60
Scorzonera radiata	» » »	74-245, -321	14	14
Sonchus asper	Пос. Давше	кр-22	36	18
Taraxacum altaicum	Р. Левая Большая	т-19	32	24, 32
Crepis sibirica	» » »	74-32	10	8, 10, 10+1—2B
Hieracium virosum	Оз. Большое Харюзовое	74-125, -176	27	36
H. umbellatum	То же	74-164	27	17, 18, 27, 36, 54

приуроченностью. Подтвердилось отмеченное ранее (Беляева, Сипливинский, 1975) наличие в прибрежной полосе заповедника диплоидных растений (2n=16) *Allium splendens*: в устье р. Таркулик растения также оказались диплоидами; но в верховьях р. Большой и в долине р. Левой Большой растения этого вида оказались тетраплоидными, а на мысе Заворотный северо-западного побережья Байкала были обнаружены только гексаплоидные растения. Какие-либо существенные морфологические различия между этими расами нами не обнаружены.

В прибрежной полосе губы Давше выявлена триплоидная популяция *Paris*. Определение видовой принадлежности исследованных растений вызвало некоторую трудность в связи с уклонением морфологических признаков отдельных экземпляров в сторону *P. quadrifolia*, а других — в сторону *P. obovata*. Если принять во внимание, что в глубине северо-восточного Баргузинского побережья растут только диплоидные представители *P. obovata*, а на северо-западном побережье — тетраплоидные растения *P. quadrifolia* (Беляева, Сипливинский, 1975), то следует сделать вывод, что обнаруженные нами триплоидные популяции имеют несомненно гибридогенное происхождение. Это подтверждает высказанное нами в упомянутой работе предположение о наличии гибридизации в полосе контакта двух видов *Paris*, причем сама зона гибридизации в указанном районе невелика и приурочена к сравнительно узкой полосе вдоль берега Байкала. Столь ограниченное распространение триплоидной популяции в значительной мере обусловлено ее стерильностью (не обнаружено ни одного триплоидного растения, производящего жизнеспособные семена), так как в условиях практически целостного растительного покрова вегетативное размножение триплоидных растений не обеспечивает расселения на больших территориях. Но, по-видимому, имеют значение и причины исторические: на северо-восточном побережье Байкала в плейстоцене тайга никогда не сдавала своих позиций полностью (Сипливинский, 1972), сохранение же целостного таежного пояса означало сохранение in situ диплоидных популяций *Paris obovata*, что и помешало широкому распространению гибридизационных процессов.

В популяции *Cypripedium guttatum* в долине р. Большой наряду с 20-хромосомными растениями обнаружен значительный по размерам триплоидный клон. Из этого клона были исследованы несколько растений — все они имели в своем наборе 30 хромосом. Сравнение с диплоидными растениями на живом материале показало, что листья у триплоидных растений более широкие, округло-эллиптические (не продолговато-эллиптические), отходящие от стебля строго горизонтально (последний признак в гербарии утрачивается), а не под углом. Триплоидные растения были найдены в пору плодоношения, но, как и следовало ожидать, плодов не имели, хотя у диплоидных растений *C. guttatum* в это время были вполне сформировавшиеся коробочки. Вероятно, триплоидный *C. guttatum* возник в результате слияния редуцированной и нередуцированной гамет. В связи с нарушениями мейоза растение не могло размножаться генеративно, и только благодаря способности к вегетативному размножению появилась клоновая популяция триплоидов.

Октоплоидный *Ranunculus sceleratus* обнаружен на северо-западном побережье Байкала. Многими авторами для европейских растений этого вида приводится число хромосом 2n=32. На территории Западной Сибири произрастают как тетраплоидная, так и октоплоидная расы (Карташова и др., 1974).

В высокогорной долине р. Левой Большой нами обнаружена гептаплоидная хромосомная раса *Potentilla nivea* с 2n=49 (растения *P. nivea* на побережье Байкала оказались тетраплоидами, 2n=28). Гептаплоидные лапчатки, судя по наличию вполне жизнеспособных семян, являются апомиктами. Они образуют в высокогорьях довольно многочисленную и хорошо заметную популяцию, фрагменты которой приурочены к щебнистым днищам лавинных лотков и галечникам речек. Сыпучий субстрат, несомненно, способствует разрыву и перемещению корневищ, что в совокупности с открытым характером щебнисто-галечных местообитаний обеспечивает успех вегетативному размножению, поддерживая численность и клоновый характер гептаплоидной популяции.

Перед поселком Давше на берегу озера имеется поляна искусственного происхождения (лес вырублен при строительстве поселка), на которой в изобилии произрастают различные виды лапчаток. Несомненно, что близкие виды здесь гибридизируют. Именно этим, вероятно, объясняется наличие у *Potentilla norvegica* 63-хромосомных растений. Они могли обра-

зоваться от слияния 28-хромосомных гамет *P. norvegica* и 35-хромосомных гамет *P. varians*.

На этой же поляне были собраны семена с двух растений *Potentilla supina*, произрастающих рядом и морфологически идентичных. Проростки, полученные из этих семян, имели разные числа хромосом. Из семян одного растения получены 42-хромосомные проростки, они были явно ослабленными и росли медленно и неравномерно. Проростки из семян второго растения оказались тетраплоидами (2n=28), семена у него были крупнее, чем у первого, и прорастали быстро и дружно. На основании этих данных можно предположить, что второе растение было тетраплоидом, у пыльцы его n=14. У первого же растения число хромосом, по всей вероятности, составляло 2n=56, поэтому при опылении его цветков пыльцой с соседнего растения могли получиться особи с 2n=14+28=42. Интересно, что у второго растения 42-хромосомные проростки не обнаружены, хотя наличие их было весьма вероятно. Возможно, что 28-хромосомная пыльца оказалась стерильной. Это предположение объясняет и отсутствие 56-хромосомных проростков у первого растения.

Oxytropis uralensis из долины р. Левой Большой оказался тетраплоидом — 2n=32, что расходится с данными В. П. Чехова (1935), установившим для этого вида 2n=16. К сожалению, из работы Чехова неясно, был ли взят материал из окрестностей Томска или из гербария Томского университета; в последнем случае, возможно, его определение относится к уральскому участку ареала этого вида. Наши данные подтверждают сообщаемые Б. А. Юрцевым (1959 : 253) сведения о морфологическом своеобразии байкальских представителей *O. uralensis*; дальнейшее изучение байкальской расы, возможно, приведет к выделению самостоятельного вида остролодочника.

Vicia baicalensis представлена на Байкале двумя разновидностями — с широкими и узкими листьями (Попов, 1957 : 360. 362). По нашим данным, хромосомное число у обеих разновидностей оказалось одинаково.

В верховьях р. Большой и в долине р. Левой Большой были найдены особи *Chamaenerion latifolium*, образующие целые заросли и отличающиеся от растений с берега Байкала приблизительно вдвое более крупными частями. Точно подсчитать у них число хромосом, к сожалению, не удалось. На изготовленных нами препаратах можно было только установить, что хромосом более 50. Растения с берега Байкала имели 36 хромосом. Возможно, что экземпляры с верховий р. Большой и из долины р. Левой Большой являются тетраплоидами с 2n=72. Такое число приводят для этого вида П. Г. Жукова и В. В. Петровский (1971). Образцы были ими взяты с о. Врангеля с верховий р. Хищников; 36-хромосомный *Ch. latifolium* известен с Коряцкого нагорья (Соколовская, 1968) и на Восточной Чукотке (Жукова, Тихонова, 1973). Мы считаем, что обнаруженные нами растения в высокогорьях Баргузинского хребта с 2n $>$ 50 настолько четко сочетают своеобразие морфологических признаков с характерными для них особенностями местопроизрастания, что, очевидно, должны быть (после дополнительного исследования) выделены в самостоятельный вид.

Заканчивая настоящее сообщение, мы хотели бы подчеркнуть, что обнаруженные нами стерильные гибридогенные хромосомные расы, в популяциях которых численность особей и их распространение обеспечиваются вегетативным размножением (исключительно или в сочетании с апогамией), окажутся достаточно характерным явлением во флоре Прибайкалья, гибридизационные процессы в которой уже обсуждались в литературе (Попов, 1956; Бобров, 1961). Совершенно очевидно, что эти расы следует изучать и, конечно, как-то называть. Мы думаем, однако, что будет найдено сравнительно немного таких стерильных рас, обладающих достаточно своеобразной морфологией и особыми ареалами, которые можно будет без колебаний возвести в ранг вида. (Такие виды известны с давних пор, например *Equisetum litorale* Kühlew. ex Rupr. — стерильный гибридогенный вид, возникший вследствие гибридизации *E. arvense* × *E. fluviatile* L.). Гораздо чаще, по-видимому, будут обнаружены случаи

ограниченного распространения стерильных популяций и слабого морфологического отличия их от родительских видов, которых, как мы показали выше, может быть не обязательно два, а один, обладающий меньшей плоидностью. В подобных случаях, по-видимому, следует поступать так, как рекомендует Н. Н. Цвелев (1972 : 14): относить гибридогенную или полиплоидную популяцию в качестве подвида к родительскому виду, гены которого доминируют в производной популяции. Такие расы, на наш взгляд, — истинные подвиды, выделение которых не противоречит монотипической концепции вида.

В заключение считаем долгом выразить искреннюю признательность Р. В. Камелину за просмотр и критическое переопределение наших материалов по роду *Potentilla*.

ЛИТЕРАТУРА

Беляева В. А., В. Н. Сипливинский. (1975). Хромосомные числа и таксономия некоторых видов Байкальской флоры. Бот. ж., 60, 6. — Бобров Е. Г. (1961). Интрогрессивная гибридизация во флоре Байкальской Сибири. Бот. ж., 46, 3. — Жукова П. Г., В. В. Петровский. (1971). Хромосомные числа некоторых цветковых растений о. Врангеля. Бот. ж., 56, 2. — Жукова П. Г., А. Д. Тихонова. (1973). Хромосомные числа некоторых видов растений Чукотки. II. Бот. ж., 58, 3. — Карташова Н. Н., Л. А. Малахова, А. С. Козлова, Н. А. Дуброва. (1974). Числа хромосом у ряда полезных растений из природных популяций флоры Приобья. В кн.: Биология и биофизика. Томск. — Малахова Л. А. (1971). Числа хромосом и кариотипы некоторых высокогорных растений Западного Саяна и юго-восточного Алтая. Автореф. канд. дисс. Томск. — Попов М. Г. (1956). Эндемизм во флоре побережий Байкала и его происхождение. В кн.: Академику В. Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. М.—Л. — Попов М. Г. (1957). Флора Средней Сибири, 1. — Сипливинский В. Н. (1971). Азиатские камнеломки секции *Trachyphyllum* Gaud. Нов. сист. высш. раст., 8. — Сипливинский В. Н. (1972). Флорогенетический очерк Баргузинских высокогорий (к истории флоры Прибайкалья). В кн.: История флоры и растительности Евразии. Л. — Соколовская А. П. (1963). Географическое распространение полиплоидных видов растений (исследование флоры полуострова Камчатки). Вестн. ЛГУ, сер. биол., 3, 15. — Соколовская А. П. (1968). Кариологическое исследование флоры Корякской Земли. Бот. ж., 53, 1. — Хромосомные числа цветковых растений. (1969). Под ред. Ан. А. Федорова. — Цвелев Н. Н. (1972). О значении гибридизационных процессов в эволюции злаков (*Poaceae*). В кн.: История флоры и растительности Евразии. Л. — Чехов В. П. (1935). Карпосистематический очерк трибы *Galegeae* Bronn. Тр. биол. инст., при Томск. унив., 1. — Юрцев Б. А. (1959). Материалы к систематике арктических остролодочников. Бот. матер. Герб. БИН АН СССР, 19. — Jonsell B. (1971). The genus *Rorippa* (*Cruciferae*) in Eastern Sibiria and Soviet Far East. Svensk. Bot. Tidskr., 65, 3. — Löve A., D. Löve, B. M. Kapoor. (1971). Cytotaxonomic of Rocky Mountain orophytes. Arctic a. Alpine Research, 3. — Mulligan G. A., A. E. Porsild. (1969). Chromosome numbers of some plants from the unglaciated Central Jukon plateau, Canada. Canad. J. Bot., 47, 5.

Баргузинский
государственный заповедник
пос. Давше,
Бурятская АССР.

Получено 31 VII 1975.

УДК 581.9 (=925.17)

И. Ф. Удра

О РЕФУГИУМАХ НЕМОРАЛЬНОЙ ФЛОРЫ В ПРИАМУРЬЕ

I. F. UDRA. ON THE REFUGIUMS OF NEMORAL FLORA IN AMUR REGION

Сохранение относительно теплолюбивой растительности в рефугиумах в Приамурье объясняется сравнительно благоприятным температурным режимом воздуха и почв (особенно в весенне-осенний период), который обусловлен воздействием водных масс, адвективными туманами испарения, а также щебнистостью почв и южной ориентацией склонов. Для существования теплолюбивой растительности большое значение имеет непрерывность положительных температур в период от разверзания почек до начала пожелтения листьев.

Основными путями миграций представителей неморальной флоры являлись прежде всего долины крупных рек, экологические условия которых (в отличие от водоразделов) способствуют более быстрому расселению растений.

Неморальная флора западного Прихинганья (Забайкалье) представляет собой обедненный аналог флоры Приамурья. Их связь существовала в средне-голоценовое время вдоль долин р. Амура и его истоков (Аргунь, Шилка).

Растительные сообщества неморальной флоры Забайкалья и северного Приамурья являются реликтами более широко распространенных широколиственных лесов средне-голоценового климатического оптимума.

Имеется мало сведений об остатках ранее широко распространенных лесных формаций голоцена на юге Дальнего Востока. Некоторые исследователи описывали отдельные изолированные рощи дубняков и их спутников (Доктуровский, 1911; Кузнецов, 1913; Воробьев, 1937; Куренцов, 1953). Однако значение таких сообществ не анализировалось, а эдификатору — дубу монгольскому *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. — отводилась такая же роль, как белым березам, в заселении послепожарных участков.

В районах распространения бореальных лесных формаций нами описаны многие участки дубняков и сделан вывод об их реликтовом характере (Удра, 1968, 1969, 1972). В настоящей статье поставлена задача обобщить новые данные по этому вопросу, объяснить причину сохранности рефугиумов неморальной флоры в условиях муссонного климата и выявить их значение.

Рефугиумы широколиственных лесов на северном пределе и в горах в Приамурье сохранились в специфических условиях и приурочены к долинам рек, к крутым склонам южных экспозиций. Наиболее характерны они для верхнего и нижнего Амура, средней части р. Селемджи, верхнего течения рек Зеи, Тумнина и Буреи, верховья р. Бикина и особенно для р. Амгуни. Так, на протяжении 200 км вдоль долины р. Амгуни от пос. им. Полины Осипенко до Гуги мы отметили 11 участков дубняков, расположенных на южных склонах крутизной 25° и более. Не меньшее значение для сохранности убежищ неморальной флоры имеют притоки упомянутых рек: Большой Невер, Уркан, Бысса, Деп, Сагды-Бира, Тырма, Урми и др. Чаще всего убежища приурочены к низкогорью, на участках широтного направления течений этих рек. Нами описаны неморальные сообщества в 38 различных участках бореальной зоны Приамурья. Как правило, они находятся на южных экспозициях склонов в окружении доминирующих в этих районах таежных лесных формаций — лиственничников, сосняков, реже ельников. Конкуренция здесь выражена ярко, особенно на границах контакта дубняков с ельниками.

Северные рощи дубняков имеют своеобразный видовой набор древесных, кустарниковых и травянистых растений (табл. 1). Большинство отмеченных видов произрастает совместно с дубом монгольским и относится к его спутникам в филоценогенетическом смысле.

Существование реликтовых неморальных сообществ среднеголоценового климатического оптимума в бореальной зоне обусловлено многими климатическими и эдафическими факторами, действующими прямо или опосредованно на подобные рефугиумы. Главной причиной их сохранности является более благоприятный температурный режим почв и воздуха по сравнению с окружающей территорией. Такими условиями в первую очередь отличаются южные склоны относительно узких речных долин, микроклимат которых способствовал длительному существованию и постепенной деградации широколиственных лесов прошлого. Эти участки защищены от воздействия холодных зимних ветров хребтами и возвышенностями. На крутых склонах почвы маломощные, щебнистые. Часто материнская порода выходит на дневную поверхность в виде отдельных скал и обрывов. Здесь нет условий для глубокого промерзания и затяжного оттаивания почв. Южные склоны уже ранней весной начинают усиленно прогреваться, почвенный горизонт ускоренно оттаивает, и при достижении определенной суммы тепла в воздухе начинается дружное развитие растений.

Известно, что растения, привыкшие к большему теплу и более длинному вегетационному периоду, чаще повреждаются осенними заморозками (Поплавская, 1948 : 152). Для нормального окончания летнего цикла

ТАБЛИЦА 1

Наиболее типичные виды растений неморальных сообществ в рефугиумах Приамурья

Вид	Верховье Амура	Приаргунье (Пешкова, 1972)	Зея в хребте Тукурингра	Селемджа	Амгунь	Низовье Амура	Залив Николая—Приохотье (Воробьев, 1937)	Верховье Бикина (Куренцов, 1953)
Деревья								
Quercus mongolica Fisch. ex Ledeb. *	+	+	+	+	+	+	+	+
Tilia amurensis Rupr.	—	—	+	+	+	—	—	+
Betula dahurica Pall.	+	+	+	+	—	—	—	+
Acer mono Maxim.	—	—	—	+	+	+	—	+
Ulmus propinqua Koidz.	+	+	+	+	+	+	+	+
U. laciniata (Trautv.) Mayr	—	—	+	+	+	—	—	+
Crataegus dahurica Koehne ex Schneid.	+	+	+	+	+	+	+	+
Malus pallasiana Juz.	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhamnus dahurica Pall.	+	+	+	+	+	+	—	—
Кустарники								
Corylus heterophylla Turcz. ex Bess.	+	+	+	+	—	—	—	—
C. mandshurica Maxim. et Rupr.	—	—	+	+	+	+	—	+
Lespedeza bicolor Turcz.	+	+	+	+	+	—	—	+
Rosa davurica Pall.	+	+	+	+	+	+	+	
Euonymus maackii Rupr.	+	+		+	+	+	—	+
Viburnum sargentii Koehne		+	+	+	+	+	—	+
Syringa amurensis Rupr.	+	—	+	+	+	+	—	—
Травянистые растения								
Adenophora sublata Kom.	+	+	+	+	+	+	—	+
A. pereskiifolia (Fisch. ex Roem. et Schult.) G. Don	+	+	+	+	+	+	+	+
Thalictrum minus L.	+	+	+	+	+	+	+	
Bupleurum longiradiatum Turcz.	+	+	+	+	+	+	—	+
Vicia amoena Fisch.	+	+	+	+	+	+	+	
V. pseudoorobus Fisch. et Mey.	+	+	+	+	+	+	—	—
Dianthus amurensis Jacq.	+		+	+	+	+	—	
Doellingeria scabra (Thunb.) Nees	—	—	+	+	+	—	—	—
Cimicifuga dahurica (Turcz.) Maxim.	+	+	+	+	+	+	—	
Platycodon grandiflorus (Jacq.) A. DC.	+	+	+	+	+	—	—	—
Hemerocallis minor Mill.	+	+	+	+	—	—	—	—
H. middendorfii Trautv. et Mey.	+	+	+	+	+	+	+	
Polygonatum officinale All.	+	—	+	+	+	+	—	+
P. humile Fisch. et Maxim.	+	+	+	+	+	—	—	—
Convallaria keiskei Miq.	+	+	+	+	+	+	+	+
Spodiopogon sibiricus Trin.	+	+	+	+	+	—	—	—
Dictamnus dasycarpus Turcz.	+	+	+	+	+	+	—	+
Lathyrus humilis Fisch.	+	+	—	+	+	+	+	
L. komarovii Ohwi	+	—	+	+	+	+	—	
Angelica dahurica (Fisch.) Benth.	+	+	+	+	+	+	+	+
Trifolium lupinaster L.	+	+	+	+	+	+	—	—
Iris uniflora Pall.	+	+	+	+	—	—	—	—
Patrinia scabiosifolia Fisch. ex Link	+	+	+	—	+	+	—	—
Pteridium aquilinum Kuhn.	+	+	+	+	+	+	+	+
Paeonia lactiflora Pall.	+	+	+		+	+	—	—
Artemisia gmelinii Web. ex Stechm.	+	+	+	+	+	+	—	
Sanguisorba officinalis L.	+	+	+	+	+	+	—	—

* Названия растений приведены по «Определителю растений Приморья и Приамурья» (Воробьев и др., 1968).

развития теплолюбивые виды растений нуждаются в постепенном охлаждении воздуха. Замечено, что осеннее расцвечивание листьев начинается при понижении температуры на почве до 0—0.2° С (Медведев, 1964). Масса воды крупных рек и озер отдает тепло медленнее, чем окружающая их поверхность земли. Этим она способствует более плавному снижению температуры окружающего воздуха, ослабляет первые заморозки и удлиняет вегетационный период. По данным, приводимым И. А. Гольцберг (1961), в долинах крупных рек длительность безморозного периода увеличивается в среднем на 10—20 дней, в каньонообразных долинах рек — на 15—25 дней. На вершинах холмов безморозный период удлиняется на 7—10 дней.

В конце лета или ранней осенью при первых значительных охлаждениях воздуха и заморозках на реках возникают адвективные туманы испарения вследствие того, что водная масса в это время еще теплее окружающего пространства. В узких горных долинах туманы наблюдаются чаще и сохраняются дольше (табл. 2). Севернее количество туманов и их роль увеличиваются. По нашим наблюдениям, в долине р. Буреи при первых заморозках туманы держатся долго (до 10 час. и более), пока солнце не начнет усиленно прогревать южные склоны. Туманы защищают от воздействия осенних заморозков относительно теплолюбивые виды растений, что дает им возможность закончить вегетацию. Как показывают данные (табл. 2), между началом заморозков на почве и числом дней с туманом в различных районах бореальной зоны имеется связь. Метеостанции, находящиеся в долине реки, фиксируют начало заморозков на почве намного позже, чем станции, находящиеся вне зоны воздействия водных масс, особенно севернее их. Благоприятное влияние туманов очень хорошо проявляется в долине р. Зеи. Если вдали от реки в лощинах дуб *Quercus mongolica* был поврежден осенними заморозками примерно до высоты 50 м над дном долины (Удра, 1973), то в таких же лощинах, открытых для растекания туманов с долины р. Зеи, молодняк дуба не был поврежден. Следует отметить также значительное уменьшение конкуренции таежных эдификаторов на крутых инсолируемых склонах, так как многие из них не переносят резких колебаний влажности почв. Все это объясняет, почему большинство видов растений на крайних северных пределах своего распространения обычно сохраняется в долинах рек.

По-видимому, вдоль рек проходили также основные пути миграций растений, особенно теплолюбивого флористического комплекса. При сопоставлении флор Забайкалья (Пешкова, 1972) и верховьев Амура четко проявляется их аналогия. На этом основании мы делаем предположение о родстве и близких связях забайкальской неморальной флоры с приамурской.

Как мы знаем, крупный горный хребет Большой Хинган, который тянется от верховьев Амура до полупустынь центральной части Китая, является серьезным препятствием для связей северокитайской неморальной флоры с забайкальской. Характерно, что наиболее типичные виды неморальной флоры приурочены исключительно к северо-восточной части Монгольской Народной Республики и восточной части Забайкалья, т. е. к западному Прихинганью. Южнее же, в верховьях р. Халхин-Гол, где территория МНР занимает отроги Большого Хингана от подножья до высоты 1500 м над ур. м. и более, неморальные виды отсутствуют (Юнатов, 1950; Грубов, 1955). По-видимому, неморальная флора Забайкалья и северо-восточной части МНР имела в прошлом связь с Приамурьем через своеобразный мост, по которому она распространилась в начале среднего голоцена. Таким мостом, по нашему мнению, могли быть левобережье Амура и долины рек Амгуни, Шилки, Онона и Газимура. Здесь существовали наиболее благоприятные геоморфологические и климатические условия для расселения теплолюбивой приамурской флоры на запад, особенно во времена потеплений. Вдоль указанных рек высоты не превышают 500 м над ур. м., а климатические условия (начало заморозков на почве, безморозный период, средняя годовая температура вегетационного пе-

ТАБЛИЦА 2

Некоторые климатические данные о вегетационном периоде в долинах рек и вне их в бассейне Амура *

Название метеостанций и их расположение (рельеф, высота над уровнем моря, широта)	Среднее число дней с туманом		Начало заморозков на почве	Безморозный период (дни)	Среднегодовая температура вегетационного периода, °С
	VIII	IX			
Черняево — надпойменная терраса Амура, 208 м, 52°47′	10	8	12 IX	107	5.91
Тыгда — холмистый рельеф, 40 км севернее Амура, 314 м, 53°06′	5	4	3 IX	96	5.77
Игнашино — надпойменная терраса Амура, 293 м, 53°28′	17	9	9 IX	93	5.54
Ерофей Павлович — холмистый рельеф, 60 км севернее Амура, 314 м, 53°58′	4	3	30 VIII	85	5.30
Пайкан — узкая долина р. Буреи, 148 м, 50°11′	20	15	24 IX	119	6.02
Завитая — равнина, 50 км юго-западней Пайкана, 242 м, 50°07′	4	3	20 IX	117	6.54
Архара — волнистый рельеф, 75 км юго-восточнее Пайкана, 133 м, 49°25′	4	4	20 IX	123	6.99
Покровка — долина Амура около устья р. Шилки, 313 м, 53°21′	18	12	9 IX	96	5.50
Часовая — долина р. Шилки, 359 м, 53°25′	22	14	6 IX	90	5.53
Горбица, Забайкалье, южнее Часовой — долина р. Шилки, 382 м, 53°06′	19	15	7 IX	94	5.57
Усть-Кара — долина Шилки, 405 м, 52°42′	16	12	11 IX	97	5.70
Сретенск — 465 м, 52°15′	12	9	9 IX	97	5.90
Нерчинск — восточные склоны широкой долины р. Нерчи (левый приток Шилки), 477 м, 51°58′	5	4	5 IX	91	6.00
Шилка — широкая долина р. Кия (левый приток Шилки), 491 м, 51°51′	2	2	5 IX	95	6.20
Урюпино — долина р. Аргуни, 376 м, 52°45′	18	12	7 IX	91	5.55
Усть-Уров — долина р. Аргуни, южнее Урюпино, 430 м, 52°13′	16	12	11 IX	94	5.60
Нерчинский Завод — холмистый рельеф, 12 км западнее Аргуни, 621 м, 51°19′	3	2	3 IX	87	5.65

* Данные взяты из «Справочников по климату СССР» (1966, 1969).

риода) более благоприятны в долинах рек, чем вне их (табл. 2). Благодаря этому до настоящего времени здесь сохранились многие представители неморальной флоры (Федченко, 1912; Удра, 1972). Кроме того, к югу от Амура, вдоль западного Прихинганья, приамурская флора постепенно обедняется. Так, если в Забайкалье имеется более 80 видов, общих с Приамурьем, то в МНР их около 60. При этом в первую очередь выпадают древесные и кустарниковые растения.

Флора Забайкалья также частично пополнялась видами, мигрировавшими через южную часть отрогов Большого Хингана, севернее оз. Далай-Нур. К ним можно отнести некоторые древесные и кустарниковые ксерофиты — *Armeniaca sibirica* (L.) Lam., *Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd., *Spiraea sericea* Turcz. — и многие представители степной флоры. Палинологические материалы свидетельствуют о том, что в Забайкалье после самаровского оледенения (плейстоцен) господствовали безлесные ландшафты: тундра, лесотундра и холодные степи (Голубева, 1968, и др.). Такие факты не дают оснований предположениям о третичной природе неморальных сообществ Забайкалья.

Значение флористических убежищ обширно. По ним можно судить об историческом развитии и современной динамике растительного покрова региона, о воздействии на вид длительной изоляции, о путях расселения видов и флористических комплексов. Важны рефугиумы и для интерпре-

тации палеоботанических и геологических данных. Убежища увеличивают вероятность дивергенции вида во время его длительного произрастания в условиях изоляции и этим усиливают видообразование. В периоды потеплений климата рефугиумы, смыкаясь в результате расселения видов, способствуют расширению ареала неморальных сообществ и их значительным смещениям по территории.

Реликтовые неморальные сообщества нуждаются в тщательной охране, в первую очередь от пожаров и рубок. Нужно позаботиться о том, чтобы затопление и интенсивная хозяйственная деятельность в районе строительства Зейской ГЭС в хребте Тукурингра не привели к уничтожению реликтовой теплолюбивой флоры на ее самом северном пределе распространения в условиях Дальнего Востока.

ЛИТЕРАТУРА

Воробьев Д. П. (1937). Растительность южной части побережья Охотского моря. Тр. ДВФАН СССР, сер. бот., 2. — Воробьев Д. П., В. Н. Ворошилов, П. Г. Горовой, А. И. Шретер. (1968). Определитель растений Приморья и Приамурья. — Голубева Л. В. (1968). Растительность Забайкалья в антропогене (по данным спорово-пыльцевого анализа). В кн.: Проблемы изучения четвертичного периода. Хабаровск. — Гольцберг И. А. (1961). Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. — Грубов В. И. (1955). Конспект флоры Монгольской Народной Республики. — Доктуровский В. С. (1911). Растительность Тырминско-Буреинского района и Амурской области вообще. Тр. почв.-бот. экспедиции по исследованию колонизационных районов Азиатской России, 2. — Кузнецов И. В. (1913). Растительность Амгунского района. Материалы и исследования колонизационных районов Азиатской России, 2. — Куренцов А. И. (1953). К неведомым вершинам Сихотэ-Алиня. — Медведев П. М. (1964). Роль тепла и влаги для жизни растений в трудных климатических условиях. — Пешкова Г. А. (1972). Степная флора Байкальской Сибири. — Поплавская Г. И. (1948). Экология растений. — Справочник по климату СССР. (1966, 1969). 23 и 25, ч. 2 и 5. — Удра И. Ф. (1968). Северный предел распространения некоторых видов неморальной флоры в бассейне р. Зеи. Докл. высш. школы, Биол. науки, 11. — Удра И. Ф. (1969). Особенности взаимоотношений дубняков с темнохвойными лесами на островных горах Приамурья. В кн.: Вопросы ботаники на Дальнем Востоке. Владивосток. — Удра И. Ф. (1972). Регрессивный характер ареала дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch.) и его спутников в бассейне Амура. Докл. высш. школы, Биол. науки, 1. — Удра И. Ф. (1973). Биоэкологическая характеристика дуба монгольского в Приамурье. Бюлл. Гл. бот. сада АН СССР, 90. — Федченко Б. А. (1912). Материалы для флоры Дальнего Востока. Тр. Импер. бот. сада, XXXI. — Юнатов А. А. (1950). Основные черты растительного покрова Монгольской Народной Республики.

Хабаровский филиал
Гидрометцентра СССР.

Получено 22 IV 1974.

УДК 581.14 : 581.144 : 581.44 : 674.031.772.227.4

В. И. Тихонов

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТРУКТУР ВЕГЕТАТИВНОГО ПОБЕГА *ACER NEGUNDO* L. В РАЗВИТИИ

V. I. TIKHONOV. THE CORRELATION OF STRUCTURES OF VEGETATIVE SHOOT OF *ACER NEGUNDO* L. DURING DEVELOPMENT

Рассматриваются некоторые особенности внутрипочечной и внепочечной фаз развития вегетативного побега *Acer negundo*. Установлено, что органогенез пазушных почек различного порядка в известной мере подчинен ритмике роста весеннего побега в целом. Окончание роста побега совпадает с наступлением стабильной паузы в органогенезе метамеров пазушных почек. В период растяжения междоузлий в соответствующих им пазушных почках закладываются только чешуи или даже часть их. В пазухах этих чешуй в то же время происходит заложение метамеров дочерних почек.

В развитии вегетативного побега древесных растений различают две фазы: внутрипочечную — эмбриональную — и внепочечную — пост-

эмбриональную (Серебряков, 1952, и др.). Внепочечное развитие, в результате которого происходит удлинение метамеров, исследовано довольно широко (Бюсген, 1961; Крамер, Козловский, 1963, и др.). Значительно меньше изучена внутрипочечная фаза развития побега. Формирование почек и ритмы роста на ранних этапах развития вегетативного побега деревьев и кустарников исследованы еще недостаточно (Шилова, 1969; Хашес, 1971; Серебрякова, 1972, и др.). Выяснено, что ритмы ростовых процессов на ранних этапах развития побега у разных видов характеризуются определенной устойчивостью и специфичностью, что можно объяснить экологическими условиями их жизни в прошлом, генезисом видов (Шилова, 1969, и др.). В процессе образования метамеров в почках у некоторых видов обнаружены паузы нередко стабильного характера (Шилова, 1969; Тихонов, 1975). Имеется мало и притом отрывочных сведений о хронологической взаимосвязи фаз развития побега, степени синхронности образования почечных метамеров с процессами видимого роста побега у растений вообще и у *Acer* в частности. Обычно отмечается корреляция между ростом побега и формированием почек (Артюшенко, Соколов, 1958; Белостоков, 1966, и др.). Больший интерес в этом плане представляют работы Е. А. Кондратьевой-Мельвиль (1966, 1974, и др.) с применением структурного анализа в изучении онтогенеза растений.

Мы изучали согласованность в развитии структур вегетативного побега у *Acer negundo* L. во времени. Объектом наблюдения были 35—40-летние деревья, интродуцированные в Ботаническом саду Херсонского педагогического института. Деревья клена ясенелистного произрастают здесь в плакорных условиях на темнокаштановых почвах в подзоне ковыльно-типчаковой степи. Весенний прирост измерялся на трех (одних и тех же) побегах III—IV порядков, находящихся в нижней трети кроны с ее южной стороны. Методика изучения формирования почек описана нами ранее (Тихонов, 1974, 1975).

Материалы наблюдений свидетельствуют (рис. 1 и 2), что у *A. negundo* как на мужских, так и на женских экземплярах образование 1-й пары зачатков листьев в пазушной почке происходит в изученных нами условиях в первой декаде апреля, когда среднесуточная температура воздуха повышается до 5—7°. В 1972 г. в связи с исключительно ранней весной процесс этот начался примерно на декаду раньше. Дифференциация пазушных почек шла одновременно с пробуждением покоящихся почек, сформированных в прошлом году, что подтверждает имеющиеся данные (Ефимова, 1966).

Внепочечный весенний рост вегетативного побега у *A. negundo* проходил по типу сигмоидной кривой Сакса (рис. 1 и 2), более четко выраженной у мужских экземпляров, с отчетливым лаг-периодом, фазой интенсивного роста, фазой замедленного роста и фазой прекращения видимого роста. Лаг-период заканчивался примерно в двадцатых числах апреля как у мужских, так и у женских экземпляров. Среднесуточная температура воздуха в этот период повысилась до 9—10°. С этого момента примерно в течение трех декад происходило интенсивное удлинение побега, среднесуточный прирост в этот период достиг максимума (рис.1 и 2). Кульминация прироста у мужских экземпляров произошла лишь в середине мая, а у женских значительно раньше, в начале первой декады мая (рис. 1 и 2). Последующий процесс замедленного роста длился около двух-трех декад и закончился во второй половине июня.

Весь период внепочечного весеннего роста побега был связан с интенсивным ритмичным процессом заложения метамеров пазушных почек (рис. 1, *Б* и рис. 2, *Б*). К фазе прекращения видимого роста побега пазушные почки 2-, 3-го листьев образовывали 5, реже 6 пар примордиев: 3—4 пары чешуй, иногда 1 пару листьев переходной формы и 1 пару листовых примордиев. После этого в июне образование следующих метамеров пазушных почек также приостанавливалось. Эта пауза продолжалась свыше трех декад. Иначе говоря, окончание весеннего видимого роста побега совпало с началом длительной паузы в формировании его

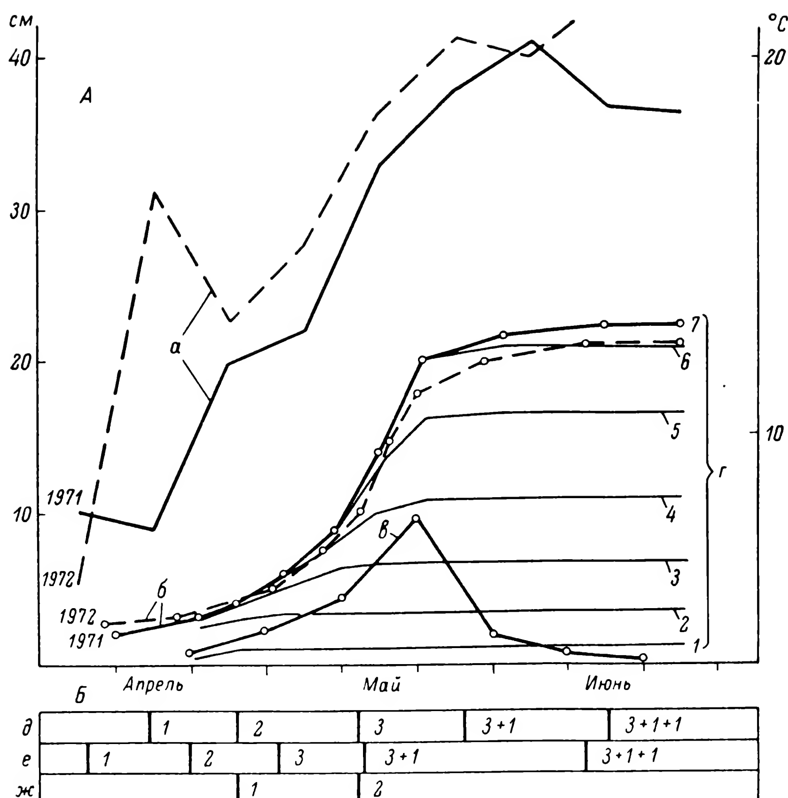


Рис. 1. Весеннее развитие вегетативного побега *Acer negundo* (мужской экземпляр) в 1971 и 1972 гг.

А — фаза внепочечного роста: *а* — ход среднедекадных температур воздуха в 1971 и 1972 гг., *б* — рост побега в 1971 и 1972 гг., *в* — изменение среднедекадного прироста побега в 1971 г., *г* — изменение длины междоузлий (*1—7*) на побеге в 1971 г.

Б — фаза внутрипочечного роста (пазушные почки): *д* — число пар листовых примордиев (чешуи, переходные формы, листовые зачатки) в 1971 г., *е* — то же в 1972 г., *ж* — число пар листовых примордиев в дочерней почке; *левая ордината* — длина побега, *правая ордината* — температура воздуха.

пазушных почек. Следовательно, процессы роста весеннего побега и формирование его пазушных почек у *А. negundo* идут параллельно, синхронно и характеризуются относительно единым ритмом. Погодные условия разных лет не вызывали существенных изменений ритма развития структур побега. Влияние их ограничилось лишь некоторым сдвигом начала видимого роста побега и заложения примордиев листьев в его пазушных почках на более ранние сроки (это было в крайне неблагоприятном по условиям увлажнения 1972 году). Очевидно, в основе общей ритмики развития всех структур побега лежит саморегуляция, проявляющаяся в согласованности роста и формообразования разных элементов. Внешние условия, в частности температурный режим, по-видимому, выполняют роль корректирующего фактора, регулируя темпы органообразования и роста структур побега на разных этапах его развития, например индуцируя переход почек от зимнего покоя к процессу весеннего роста.

Детальный анализ особенностей внепочечного развития побега (рис. 1, *А*) показывает, что у *А. negundo* весенний рост может происходить не только за счет растяжения заложенных метамеров прошлого года, но и благодаря образованию новых метамеров, не менее двух-трех по нашим наблюдениям. Следовательно, у побега этого вида весной может быть особый тип роста, характеризующийся четко выраженным сочетанием растяжения метамеров почки, образовавшейся в прошлом году, с верхушечным ростом за счет заложения новых метамеров и их последующего растяжения (Серебряков, 1952). Растяжение междоузлий происходило не

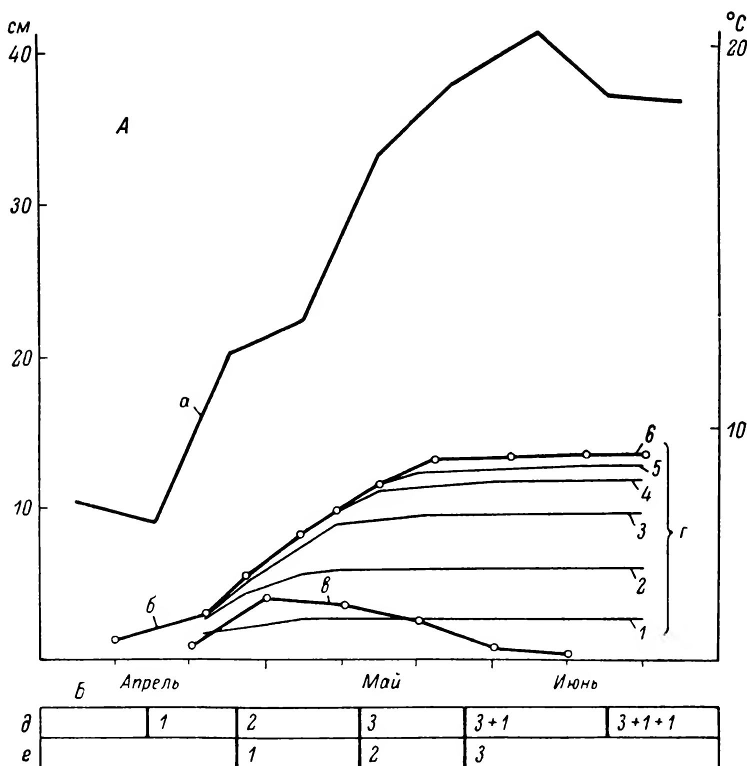


Рис. 2. Весеннее развитие вегетативного побега *Acer negundo* (женский экземпляр) в 1971 г.

А — фаза внепочечного роста: *а* — ход среднедекадных температур воздуха, *б* — рост побега, *в* — изменение среднедекадного прироста побега, *г* — изменение длины междоузлий (*1—6*).
Б — фаза внутрипочечного роста (пазушные почки): *д* — число пар листовых примордиев, *е* — число пар листовых примордиев в дочерней почке. Остальные обозначения те же, что на рис. 1.

одновременно, а последовательно от основания к верхушке побега (рис. 1, *А*). 1-е междоузлие прекратило свой рост уже в конце апреля, 2-е — в начале мая, 3-е — в середине мая, 4-е — в двадцатых числах мая, 5-е и 6-е — в начале июня; 7-е междоузлие росло до середины июня. Наиболее интенсивный рост наблюдался у 4-го, 5-го и 6-го междоузлий. Слабо росли 1-е и 7-е междоузлия. Все это соответствует основной закономерности метамерной структуры побега, имеющей тип одновершинной кривой (Серебряков, 1952, и др.).

Сравнение междоузлий, находящихся в фазе активного видимого роста, в разные сроки (рис. 1, *А*) показывает, что на каждом этапе рост побега весной определяется растяжением лишь определенных междоузлий. На побеге можно выделить смещающуюся со временем вверх зону растяжения. Эта зона на каждом этапе роста побега включает в себя не более 3—4 междоузлий. По мере заложения новых метамеров нижележащие междоузлия прекращают свой рост.

Сопоставление сроков растяжения 2-го и 3-го междоузлий с этапами развития почек в пазухах их листьев (рис. 1, *А*, *Б*) показывает, что к моменту прекращения роста междоузлий пазушные почки успевают заложить лишь покровные чешуи или часть их. Образование всех последующих метамеров происходит в период прекращения роста междоузлия, а впоследствии и побега в целом. Возможно, что у *A. negundo* переход к формированию листовых примордиев в пазушных почках определяется прекращением растяжения соответствующего междоузлия.

Наблюдения за изменением общей длины листьев у *A. negundo* (рис. 3) показывают, что рост их идет также интенсивно и параллельно с растяжением соответствующих междоузлий. Наибольшие размеры листьев

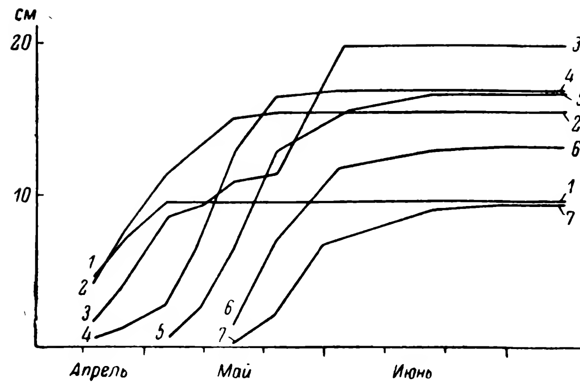


Рис. 3. Изменение длины листьев в узлах побега мужского экземпляра *Acer negundo* в 1971 г.

1—7 — номера узлов побегов.

были в зоне средних междоузлий (3-е, 4-е и 5-е). Прекращение роста листьев происходило начиная с нижних узлов (рис. 3). Рост первой пары листьев закончился в начале мая, 2-й — в двадцатых числах мая, 3-й и 4-й — в начале июня, 5-й — в середине июня, 6-й и 7-й — в конце июня. Следовательно, линейный рост листьев происходит в основном в период растяжения побега. Лишь последние пары, 6-я и 7-я, продолжали расти тогда, когда побег прекратил свой рост. Сроки растяжения междоузлий (рис. 1, *А*) и роста соответствующих листьев (рис. 3) неполностью совпадают. Рост листьев продолжается на одну-две декады дольше по сравнению с периодом растяжения соответствующего междоузлия. Таким образом, у *A. negundo* наблюдается некоторая гетерохронность в видимом росте элементов метамера.

В процессе формирования пазушных почек у *A. negundo* отмечается образование дочерних почек в пазухах чешуй (Тихонов, 1974). Образование 1-й пары примордиев в такой почке приходится на фазу интенсивного роста побега и кроющего листа материнской почки, когда в ней образовалась 2-я пара листовых зачатков (рис. 1 и 2). Появление 2-й пары листовых примордиев дочерней почки отмечено при образовании 3-й пары листовых примордиев материнской почки. У женских экземпляров в дочерних почках наблюдалось образование 3-й пары примордиев, что совпадало с образованием 4-й пары листовых примордиев материнской почки в фазе прекращения видимого весеннего роста побега (рис. 2).

Таким образом, анализ весеннего развития элементов вегетативного побега у *A. negundo* свидетельствует о значительной сложности его функциональных и морфогенетических корреляций. Вегетативный побег представляет собой динамическую систему взаимосвязанных элементов — метамеров побега, пазушных почек, дочерних почек. Ритмы развития отдельных структурных элементов побега в определенной мере соподчинены ритмике весеннего роста побега в целом, регулируемой в известной степени температурным режимом.

Видимый внепочечный весенний рост побега у *A. negundo* связан с началом формирования его пазушных и дочерних почек и начинается в период среднесуточных температур воздуха свыше 5°. Активный рост побега длится около четырех-пяти декад. Окончание весеннего роста побега совпадает с наступлением стабильной паузы в органогенезе метамеров вегетативных пазушных почек. Рост побега осуществляется путем последовательного, в направлении от основания побега к вершине растяжения междоузлий, образующих скользящую зону роста. Весенний рост побега у *A. negundo* может быть отнесен к особому типу, представляющему собой сочетание линейного роста с последующим верхушечным (Серебряков, 1952). В период растяжения междоузлий в расположенных в их зоне пазушных почках успевают закладываться только чешуи или часть их.

Отмеченные особенности развития побега, в частности согласованность формирования его метамеров, пазушных и дочерних почек, имеют, по-видимому, широкое распространение у древесных растений умеренной зоны. Однако следует ожидать, что они несут и черты видовой специфики. Важной особенностью процесса формирования побега являются гетерохронность органогенеза метамеров одного порядка и, как это видно из наших наблюдений, синхронность органогенеза метамеров различного порядка.

ЛИТЕРАТУРА

Артюшенко З. Т., С. Я. Соколов. (1958). Формирование почек и развитие годичных побегов у некоторых древесных и кустарниковых пород. Сообщ. 2. Тр. БИН АН СССР, сер. VI, 6. — Белостоков Г. П. (1966). Морфологическая структура удлиненных годичных побегов лиственных древесных растений. Уч. зап. Смоленск. гос. пед. инст., 16. — Бюсген М. (1961). Строение и жизнь наших лесных деревьев. — Ефимова М. А. (1966). Время заложения и формирования почек у некоторых древесных пород. Уч. зап. Лен. гос. пед. инст. им. Герцена, 310. — Кондратьева-Мельвиль Е. А. (1966). Влияние листа и почки на развитие структуры у однолетнего сеянца клена (*Acer platanoides* L.). Бот. ж., 51, 3. — Кондратьева-Мельвиль Е. А. (1974). Морфологическое и анатомическое строение *Papaver somniferum* L. в онтогенезе. Бот. ж., 59, 10. — Крамер П., Т. Козловский. (1963). Физиология древесных растений. — Серебряков И. Г. (1952). Морфология вегетативных органов высших растений. — Серебрякова Т. И. (1972). Учение о жизненных формах растений на современном этапе. В кн.: Итоги науки и техники, ВИНИТИ, сер. Ботаника, 1. — Тихонов В. И. (1974). К биологии спящих почек у некоторых видов рода *Acer* L. Лесоведение, 1. — Тихонов В. И. (1975). Формирование вегетативных почек у некоторых видов *Acer*. Бот. ж., 60, 4. — Хашес Ц. М. (1971). Период покоя семян и почек в связи с онтогенезом древесных растений. В кн.: Лесоводство и агролесомелиорация, 26, Киев. — Шилова Н. В. (1969). Формирование вегетативных почек у некоторых видов *Crataegus* L. Бот. ж., 54, 8.

Херсонский государственный пединститут.

Получено 18 I 1975.

УДК 581.3 : 581.331.2 : 582.632.2

Г. Л. Тышкевич, Г. А. Ковшова

МИКРОСПОРОГЕНЕЗ И РАЗВИТИЕ МУЖСКОГО ГАМЕТОФИТА *FAGUS SYLVATICA* L.

G. L. TYSHKEVICH, G. A. KOVSHOVA. MICROSPOROGENESIS AND MALE GAMETOPHYTE DEVELOPMENT IN *FAGUS SYLVATICA* L.

Изучались формирование пыльника и пыльцы бука в условиях Молдавии. Приводятся данные по морфологии пыльцы бука, ее жизнеспособности и ее изменения в период цветения и при хранении. Установлено, что микроспорогенез у бука протекает нормально. Одноядерные микроспоры наиболее чувствительны к неблагоприятным погодным условиям. Пыльца бука двуядерная, трехпоровая, отличается высокой жизнеспособностью, которая постепенно падает от начала к концу цветения. При хранении в условиях комнатной температуры пыльца полностью теряет жизнеспособность через 15—20 дней.

В отечественной и зарубежной литературе имеется очень мало сведений по морфо- и эмбриогенезу бука (Поплавская, 1927; Вульф, 1935; Brett, 1964; Тышкевич и др., 1970; Морозова, 1972). Получение таких данных интересно не только с теоретической точки зрения, но имеет и практическое значение в связи с проблемой восстановления буковых лесов, которые на протяжении последнего столетия понесли большой урон вследствие неумеренных рубок. Значительно сократились площади буковых лесов в нашей стране — на Кавказе, в Карпатах, в Крыму. На грани исчезновения находятся они на восточной границе ареала бука, в частности в Молдавии.

Изучение фенологии цветения, микро- и макроспорогенеза, развития мужского и женского гаметофитов, опыления и оплодотворения у бука поможет составлять прогнозы урожая его семян, обеспечить сбор их и выращивание посадочного материала бука для создания его культур.

Нами проведено изучение морфогенеза соцветий, микро- и макроспорогенеза бука в условиях Кодр в Молдавии.

В настоящей статье мы приводим данные о развитии пыльцы *Fagus sylvatica* L. Объектом изучения были семь здоровых деревьев (№№ 0, 1, 7, 8, 12, 69, 70) бука в возрасте около 100 лет, произрастающих на территории Страшенского мехлесхоза. Пробы для фиксации брались темпорально, на каждом дереве отбирались одновременно три пробы с южной стороны кроны.

Исследования проводились на постоянных препаратах, приготовленных по общепринятой цитологической методике (Рыбин, 1967). Фиксация производилась в жидкостях Навашина и Чемберлена, окраска гематоксилином, по Гейденгайну, и фуксином с подкраской метиленовой синей, по Модилевскому.

В зиму мужское соцветие уходит с вполне сформированными элементами цветка. В пыльниках в это время сформирован вторичный археспорий, стенки пыльника пятислойные: эпидермальный слой, эндотеций, состоящий из двух рядов клеток, средний и фиброзный слои.

В начале марта (когда начинают набухать почки) в пыльниках идет развитие спорогенной ткани, представленной многоугольными крупными клетками, вплотную прилегающими одна к другой и превосходящими по размерам клетки окружающих тканей. Внутренний слой стенки пыльника — тапетум — состоит из одного слоя крупных одноядерных клеток с густым содержимым, без вакуолей. Тапетум секреторного типа (см. рисунок, *1*, вклейка).

К середине марта спорогенная ткань разрыхляется, материнские клетки микроспор лежат отдельно одна от другой, размеры их увеличиваются, особенно крупными становятся их ядра, которые занимают центральную часть клетки, отодвигая цитоплазму к стенкам.

В наружных слоях пыльника клетки становятся более плоскими, стенки их утолщаются, ядра отодвигаются к стенкам разрастающимися вакуолями. Тапетальные клетки в этот период увеличиваются; количество ядер в отдельных клетках достигает восьми.

Вступление в профазу мейоза материнских клеток микроспор наблюдается в середине марта. Редукционное деление у всех изученных деревьев заканчивается к концу марта. Синхронность редукционного деления нарушается нередко даже в пределах одного гнезда пыльника. Тип образования тетрад микроспор симультанный. Расположение микроспор в тетраде тетраэдрическое.

К началу апреля заканчивается цитокинез, и на препаратах этого срока фиксации под общей оболочкой обнаруживаются тетрады микроспор, которые постепенно формируют собственные оболочки и распадаются. Наличие в каждой тетраде четырех одинаковых по размерам микроспор свидетельствует о том, что мейоз протекает без отклонений от нормы.

В дальнейшем в микроспорах образуются вакуоли, которые сдвигают ядро к стенке. Стенки микроспор постепенно формируются (см. рисунок, *2*), в них образуются три поры (поры хорошо заметны на препаратах середины—конца апреля).

Деление ядра микроспоры на вегетативное и генеративное происходит во второй декаде апреля. Таким образом, микроспорогенез заканчивается в третьей декаде апреля.

Начало разрушения клеток тапетума совпадает со стадией образования тетрад микроспор. Ко времени образования одноядерных пыльцевых зерен тапетум сохраняется в виде бесформенных сгустков, позже и они подвергаются лизису.

Стенки пыльника, содержащего двуядерные микроспоры, состоят из трех слоев пустых клеток с утолщенными стенками. У всех исследо-

ТАБЛИЦА 1

Морфологическая характеристика пыльцы *Fagus sylvatica*

Признак	$M \pm m$	v, %	P, %
Диаметр пыльцевого зерна по экватору, мкм	45.08±0.26	4.1	0.6
Полярная ось, мкм	44.95±0.28	4.4	0.6
Отношение экваториального диаметра к полярной оси	1.003	—	—
Количество пор	3	—	—
Расстояние между порами, мкм	38.02±0.37	6.8	1.0
Диаметр, мкм			
пор с ободком	9.64±0.18	13.2	1.9
отверстия пор	5.07±0.10	13.8	1.9
Толщина оболочки пыльцевого зерна, мкм			
у поры	3.22±0.11	25.1	3.4
между порами	1.07±0.03	18.3	2.6

ванных деревьев микроспорогенез проходил нормально, с небольшими отклонениями в сроках прохождения отдельных фаз. Из отклонений от нормы отмечена фрагментация ядрышек в микроспорах, начиная со стадии тетрад микроспор, лежащих под общей оболочкой. Так, наблюдались тетрады, у которых одна или две микроспоры имели дополнительные микроядрышки, в то время как остальные содержали нормальные ядра с одним ядрышком. Приблизительно четверть тетрад микроспор у дерева № 8 содержала микроспоры с дополнительными ядрышками, у других деревьев это явление встречалось реже.

ТАБЛИЦА 2

Прорастание пыльцы *Fagus sylvatica* (в %) при посеве через сутки после сбора (пыльца собрана в начале цветения)

№ дерева	1971 г.	1973 г.
0	76.5	72.4
1	84.4	—
7	—	80.8
8	68.6	—
12	78.7	76.2
69	—	49.2
70	—	87.8

У части цветков наблюдалась дегенерация микроспор, по-видимому, вызванная неблагоприятной погодой. Дегенерационные процессы охватывают или все пыльники цветка, или только часть пыльников. Чаще всего дегенерации подвергаются одноядерные микроспоры, по-видимому, эта стадия более чувствительна к неблагоприятным воздействиям внешней среды. Микроспоры при этом теряют обычную для них форму и сморщиваются, а ядра их превращаются в бесформенные комочки (см. рисунок, *3*).

У исследованных деревьев бука изучалась пыльца (табл. 1). Для изучения ее морфологических особенностей применялось окрашивание основным фуксином. Пыльца бука округлая двухклеточная трехпоровая (см. рисунок, *4*, *5*). Диаметр пыльцевого зерна 45.1 мкм. Пора округлая, окружена валиком, лежит в бороздке. Поверхность пыльцевого зерна шероховатая.

Л. А. Куприянова (1965) приводит сведения, свидетельствующие о несколько бо́льших размерах пыльцевых зерен *F. sylvatica*. Но в этой работе нет указаний на использование статистических методов, поэтому нельзя судить о степени достоверности различий между нашими и литературными данными.

Жизнеспособность пыльцы бука проверялась методом проращивания на питательной среде. Наилучшей оказалась среда, содержащая 20% сахарозы и 1.5% агар-агара. Проращивание и определение жизнеспособности пыльцы проводили по методике Д. А. Транковского (1929), модифицированной А. И. Литваком и Л. М. Якимовым (1965). Питательная среда наносилась на предметное стекло в виде подушечек; на них высевалась пыльца.

Стекла с посеянной пыльцой помещались во влажную камеру. Прорастающая пыльца бука хорошо прорастает при комнатной температуре (см. рисунок, *6*).

Подсчет проросших и непроросших зерен производился через сутки в десяти полях зрения микроскопа. Исследования показали, что у бука, произрастающего в Молдавии, высок процент жизнеспособной пыльцы (табл. 2).

С целью определения срока, в течение которого пыльца бука сохраняет жизнеспособность, мы хранили ее в пергаментных пакетиках при комнатной температуре. Посев пыльцы производили ежедневно. Результаты приводятся в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

Прорастание пыльцы *Fagus sylvatica* (в %) после разных сроков хранения (1971 г.)

№ дерева	Время посева пыльцы (в сутках после сбора)					
	1	2	5	10	15	20
0	76.5	74.3	65.6	58.4	11.1	0
8	68.6	64.8	50.2	44.3	0	0

Анализ данных табл. 3 показывает, что при хранении пыльцы бука жизнеспособность ее постепенно падает и через 15—20 дней исчезает полностью. Изменяется при этом и характер роста пыльцевых трубок. Если у свежей пыльцы они прямые и длинные, то пыльца, пролежавшая несколько дней, образует пыльцевые трубки короткие, изогнутые, часто лопающиеся в начале роста.

В течение периода цветения мы отбирали пробы пыльцы с целью выяснить, остается ли жизнеспособность пыльцы во время цветения постоянной. Приводим данные для деревьев №№ 7 и 70 (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

Изменение жизнеспособности пыльцы *Fagus sylvatica* в течение периода цветения (1973 г.)

№ дерева	Начало цветения	Дата посева пыльцы	Процент проросшей пыльцы
70	16 IV	18 IV	87.8
		19 IV	83.5
		25 IV	50.9
		26 IV	2.0
7	17 IV	18 IV	80.8
		19 IV	78.1
		23 IV	67.2
		27 IV	53.3

Оказалось, что от начала к концу периода цветения происходит постепенное снижение жизнеспособности пыльцы бука; в конце цветения она становится нежизнеспособной.

ЛИТЕРАТУРА

В у л ь ф Е. В. (1935). Кавказский бук, его распространение и систематическое положение. Бот. ж., 20, 5. — К у п р и я н о в а Л. А. (1965). Палинология сережкоцветных. — Л и т в а к А. И., Л. М. Я к и м о в. (1965). Изучение развития пыльцевых зерен винограда с применением микрокиносъемки. Садовод., виноград. и виноделие Молд., 7. — М о р о з о в а Е. Д. (1972). Морфогенез соцветий бука. В кн.: Биология и экология леса и культуры грецкого ореха. Тр. Кишинев. с.-х. инст., 93. — П о д д у б н а я - А р н о л ь д и В. А. (1971). Микроспорогенез и мужской гаметофит покрытосеменных растений. В кн.: Проблемы эмбриологии. Киев. — П о п л а в-

ская Г. И. (1927). Материалы по изучению изменчивости крымского бука. Ж. Русск. бот. общ., 12, 1—2. — Рыбин В. А. (1967). Цитологический метод в селекции плодовых. — Транковский А. Д. (1929). Методика цитологического исследования пыльцевых трубок. Тр. съезда по генет., сел. и прикл. бот., II. — Тышкевич Г. Л., Е. Д. Морозова, С. А. Скуртул. (1970). Биометрическое изучение молдавского бука. Тр. Кишинев. с.-х. инст., 63.— Brett D. W. (1964). The inflorescence of *Fagus* and *Castanea* and the evolution of the *Fagaceae*. New phytologist, 63, 1.

Кишиневский сельскохозяйственный институт.

Получено 6 VI 1974.

УДК 581.9 : 582.682 (571.6)

Т. Н. Ульянова

О НАХОЖДЕНИИ *FUMARIA OFFICINALIS* L. (*PAPAVERACEAE*) НА СОВЕТСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

T. N. ULJANOVA. ON LOCATION OF *FUMARIA OFFICINALIS* L. (*PAPAVERACEAE*) IN THE SOVIET FAR EAST

Во время изучения сорных растений Сахалинской области в июле—августе 1974 г. в южной части о. Сахалин в Углегорском районе (см. рисунок) близ с. Никольское (совхоз Краснопольский) в посеве моркови нами было найдено не указанное для Сахалина (Воробьев и др., 1974) и Дальнего Востока (Ворошилов, 1966; Флора СССР, 1937) растение рода *Fumaria* L. Оно было обнаружено в количестве нескольких сотен экземпляров. 29 VII у большинства растений наблюдались конец цветения и начало плодоношения, часть растений имела созревшие плоды.

Растения этого же вида были обнаружены вторично в Холмском районе близ с. Пятиречье (совхоз Чаплановский) в посадках картофеля: здесь их обилие было значительно меньше — десятки экземпляров. 27 VIII все они имели созревшие и частично осыпавшиеся плоды.

При определении собранных растений оказалось, что они относятся к виду *Fumaria officinalis*, отличаясь, однако, большей высотой и более мощным развитием от растений, произрастающих в европейской части СССР. У большинства найденных нами растений высота составляла 30—40 см (минимальная — 18, максимальная — 50—60). Это можно объяснить более влажными условиями.

Занос дымянки аптечной, вероятно, произошел с семенами сельскохозяйственных растений, поступающих на о. Сахалин не только из различных районов СССР, но также и из-за границы.

Судя по развитию и обильному плодоношению растений, можно предположить, что в скором времени, если не будут приняты необходимые меры, дымянка аптечная станет на Сахалине таким же широко распространенным сорняком, как и в европейской части СССР.

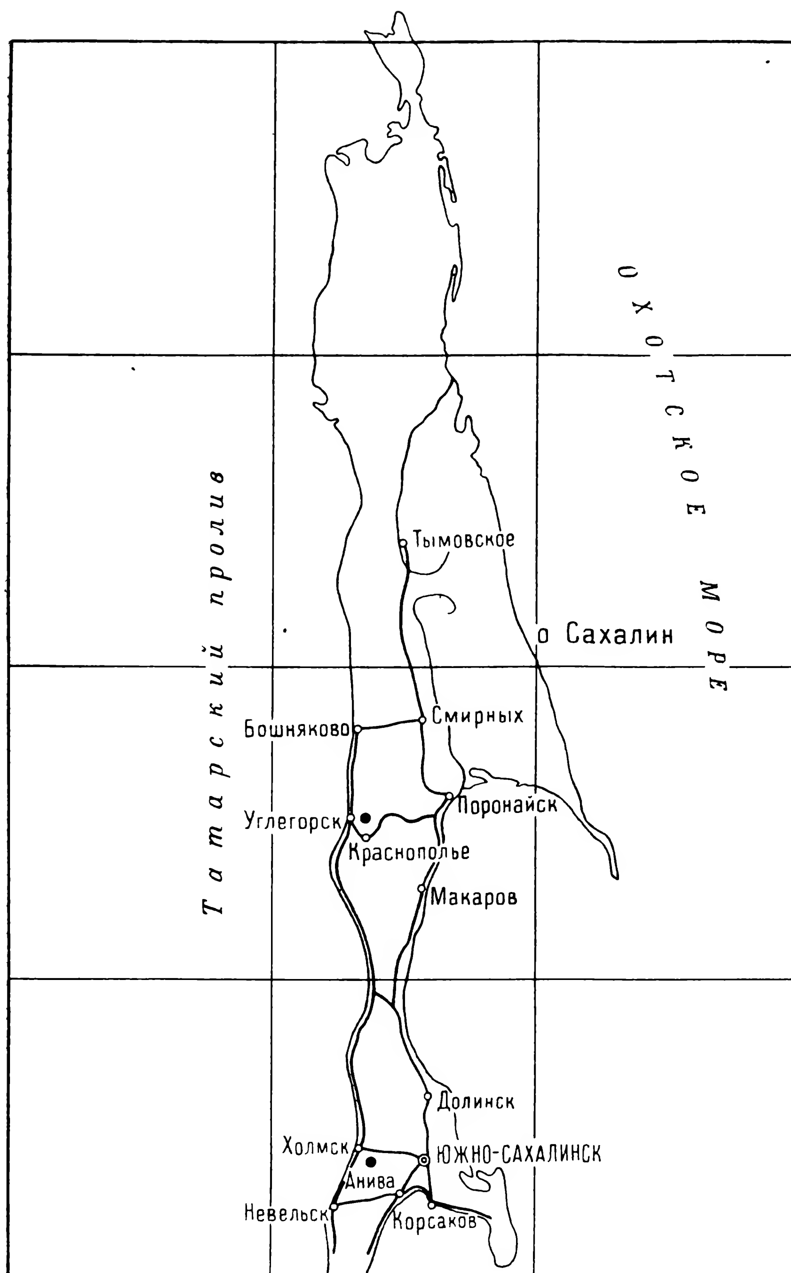
Гербарные образцы *Fumaria officinalis* хранятся в Ленинграде (Всесоюзный институт растениеводства им. Н. И. Вавилова).

ЛИТЕРАТУРА

Воробьев Д. П., В. Н. Ворошилов, Н. Н. Гурзенков, Ю. А. Доронина, Е. М. Егорова, Т. И. Нечаева, Н. С. Пробатова, А. И. Толмачев, А. М. Черняева. (1974). Определитель высших растений Сахалина и Курильских островов. — Ворошилов В. Н. (1966). Флора Советского Дальнего Востока. — Флора СССР. (1937). VII.

Всесоюзный институт растениеводства, Ленинград.

Получено 17 VII 1975.



Маршрут экспедиции Всесоюзного института растениеводства в 1974 г.

Черными кружками показаны местонахождения *Fumaria officinalis* L., обнаруженные автором.

УДК 581.524.44 (282.247.41) 627.81

Т. А. Варфоломеева

ОСНОВНЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ ФОРМАЦИИ ИЖЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И ИХ ПРОДУКТИВНОСТЬ

T. A. VARFOLOMEEVA. THE MAJOR PLANT FORMATIONS OF IZHEVSK WATER RESERVOIR AND THEIR PRODUCTIVITY

Кратко охарактеризованы важнейшие растительные формации, вызывающие сильное зарастание Ижевского водохранилища. Приводятся результаты определений продуктивности (урожайности) в сыром и воздушно-сухом весе для 15 формаций и для всей высшей водной растительности водохранилища. Обследование растительности и определение продуктивности проведены в 1965—1966 гг.

Распределение растительности в водоеме в значительной степени зависит от его топографии (характера береговой линии, глубин и т. д.). Это можно проследить в Ижевском водохранилище, которое имеет площадь 2180 га. Два участка со сближенными берегами разделяют водохранилище на три части, отличающиеся по степени и характеру зарастания высшей водной растительностью.

Северная часть (верховья водохранилища, называемые «третьей ширью») характеризуется преобладанием сравнительно небольших глубин и обильной растительностью. Наибольшая по площади средняя часть («вторая ширь») имеет форму овала. В западной части его, носящей название Юровского залива, по месту впадения речки Юровки, сосредоточена основная масса растительности этой части водохранилища. Южная часть — приплотинная («первая ширь») — имеет наибольшие глубины и слабо зарастает.

Обильное зарастание северного участка водохранилища связано с его мелководностью: бо́льшая часть участка имеет глубины от 1 до 2.5 м, а чистое зеркало воды представлено узкой полосой над бывшим руслом реки Иж, где сохранилось слабое течение. Здесь наиболее полно выражена формация рогоза — Typheta (angustifoliae) в виде высоких, густых зарослей. Южнее на обширной площади представлена формация кубышки желтой — Nuphareta, которая вместе с формацией рогоза занимает здесь главное место. Вообще же для верховья водохранилища характерно разнообразие растительности.

Средняя, наиболее широкая часть водохранилища зарастает в меньшей степени. Заросли располагаются в западной части его на глубинах 1.2—2.5 м. Преобладающими формациями являются рдестовые Potamogetoneta, а ближе к берегу — формации Nuphareta и Elodeeta.

Сравнительно большие глубины (7—8 м) приплотинной части водохранилища обусловливают ее слабое зарастание. В основном вдоль берега здесь встречаются сообщества формаций Potamogetoneta, Typheta и Phragmiteta.

В результате обследования растительности водохранилища выявлено 20 формаций, представленных 51 ассоциациями. Эти формации водной растительности образованы растениями шести экологических групп: 1) прибрежно-водные растения; 2) воздушно-водные растения; 3) укореняющиеся растения с плавающими листьями; 4) полностью погруженные укореняющиеся растения; 5) полностью погруженные, не укореняющиеся растения; 6) растения, свободно плавающие на поверхности воды.

Наибольшую площадь, свыше 300 га, занимают формации полностью погруженных укореняющихся растений. Важнейшими из них являются Potamogetoneta и Elodeeta. На втором месте по занимаемой площади (более 200 га) находятся формации воздушно-водных растений — Typheta (angustifoliae), Phragmiteta и Schoenoplecteta (lacustris). Больше 150 га приходится на долю укореняющихся растений с плавающими листьями. Наиболее крупной здесь является формация Nuphareta.

Формации растений остальных экологических групп больших площадей не занимают. Перейдем к характеристике главных формаций.

Формации Potamogetoneta

Эта группа составлена большей частью сообществами полностью погруженных укореняющихся растений. Занимаемая ими площадь около 250 га, или 30% площади всех зарослей водохранилища. Сообщества этих формаций приурочены к глубинам от 0.5 до 2.7 м и образованы следующими видами рдестов: *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. compressus* и *P. natans*. Среди рдестовых сообществ формация с *P. natans* стоит особняком, так как принадлежит к другой экологической группе (укореняющихся растений с плавающими листьями). В рдестовых формациях выделено 9 ассоциаций. В четырех из них доминирует *P. lucens*. Это ассоциации — Potamogetonetum (lucentis) purum, Potamogetonetum (lucentis) lemnoso-ceratophyllosum (demersi), Potamogetonetum (lucentis) fontinalosum и Potamogetonetum (lucentis) nupharosum. В двух ассоциациях ведущее положение занимает *Potamogeton pectinatus*: Potamogetonetum (pectinati) purum и Potamogetonetum (pectinati) lemnosum.

Potamogeton perfoliatus, *P. compressus* и *P. natans* являются доминантами ассоциаций Potamogetonetum (perfoliati) purum, Potamogetonetum (compressi) purum и Potamogetonetum (natantis) lemnoso-spirodelosum.

Общее покрытие в ассоциациях в 1966 г. составляло от 30 до 100%. Заросли *Patomogeton lucens* встречаются до глубины 2.7 м, почти до середины водохранилища; заросли *P. natans* приурочены к глубинам до 2—1 м; на меньших глубинах сосредоточены заросли *P. perfoliatus*, *P. compressus* и совсем на мелководьях — *P. pectinatus*.

Наиболее распространены ассоциации Potamogetonetum (lucentis) purum и Potamogetonetum (perfoliati) purum, в состав которых входят до 17 видов растений, однако в ряде случаев количество видов значительно меньше. Обилие доминирующих рдестов разнообразно — soc, cop_3, cop_2, cop_1. Преобладает покрытие свыше 60%. Все рдесты проходят полный цикл развития.

Формация Elodeeta (canadensis)

Эта формация занимает около 70 га, или более 8% всей зарастающей площади. Сообщества этой формации встречаются почти во всех частях водохранилища. Выделены три ассоциации — Elodeetum purum, Elodeetum nupharosum, Elodeetum typhosum, которые встречаются на глубинах до 1.6 м. В ассоциациях этой формации зарегистрировано 20 видов растений. Обилие *Elodea canadensis* высокое — почти всегда soc. Содоминантами являются *Nuphar luteum* и *Typha angustifolia* с обилием cop_2—cop_1. Коэффициент общности 30—41%. В 1966 г. *Elodea canadensis* обильно цвела, что является довольно редким явлением (Маевский, 1954).

Формация Nuphareta (lutei)

Данная формация образована укоренящимися растениями с плавающими листьями. Она стоит на одном из первых мест как по занимаемой площади (около 143 га, или свыше 17% площади всех зарослей), так и по разнообразию составляющих ее ассоциаций. Заросли *Nuphar luteum* располагаются на глубинах от 1.2 до 2.6 м в северной части водохранилища. *N. luteum* почти целиком заполняет Шабердейский и Игерманский заливы, немало ее и в Юровском заливе. Формация Nuphareta слагается из шести ассоциаций: Nupharetum purum, Nupharetum elodeosum, Nupharetum ceratophyllosum (demersi), Nupharetum potamogetonosum (lucentis и perfoliati), Nupharetum lemnoso-spirodelosum (verticillati) и Nupharetum myriophyllosum.

Содоминантами являются *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton lucens*, *P. perfoliatis*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Myriophyllum verticillatum*.

Обилие *Nuphar luteum* не выше cop_3 (в основном cop_3—cop_2). Сравнительно слабое развитие *N. luteum* наблюдалось в ассоциации, где содо-

минантом является *Myriophyllum verticillatum*. Здесь *N. luteum* только вегетировала. Из 20 видов, отмеченных в ассоциациях, только шесть встречались постоянно: *Potamogeton lucens*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza* и *Sparganium simplex*. Еще шесть видов встречалось довольно часто: *Elodea canadensis*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nymphaea candida*, *Hippuris vulgaris*, *Stratiotes aloides* и *Hydrocharis morsus-ranae*.

В ассоциациях отмечено от 5 до 12 видов. Средний коэффициент общности около 48, среднее покрытие 53, но достигает и 95%. Участие различных видов, их обилие, покрытие в отдельных ассоциациях неравномерны. В Юровском заливе формация Nuphareta занимает широкую полосу вдоль берегов, но отсутствует в средней части залива, где обычны сильные волнения в ветреную погоду.

Формация Typheta (angustifoliae)

Описываемая формация — одна из самых распространенных формаций воздушно-водных растений водохранилища. *Typha angustifolia* образует заросли высотой от 2.7 до 3.9 м близ берегов на глубине 0.5—1.8 м, занимая площадь около 90 га. В этой формации выделено пять ассоциаций: Typhetum (angustifoliae) purum, Typhetum (angustifoliae) nupharosum, Typhetum (angustifoliae) lemnosum, Typhetum (angustifoliae) schoenoplectosum, Typhetum (angustifoliae) ceratophyllosum. В этих ассоциациях содоминантами являются *Nuphar luteum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*, *Ceratophyllum demersum* и *Schoenoplectus lacustris*.

В составе ассоциаций данной формации отмечены 23 вида. *Typha angustifolia* во всех ассоциациях только вегетирует. На небольших глубинах (0.5—0.9 м) появляются такие виды, как *Butomus umbellatus*, *Equisetum fluviatile*, *Cicuta virosa*, *Comarum palustre*, *Calla palustris*, *Stachys palustris* и некоторые другие виды.

Обилие *T. angustifolia* в указанных сообществах колеблется от soc до cop_2. Покрытие в ассоциациях создает в основном *T. angustrifolia*, в большинстве случаев оно равно 100%. Такие виды, как *Elodea canadensis*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Polygonum amphibium*, встречаются чаще других.

Формация Phragmiteta (communis)

Тростниковая формация, занимающая около 60 га, на глубинах от 0.5 до 1.5 м широко распространена. Она встречается преимущественно в верховьях водохранилища вдоль берегов, чередуясь с зарослями *T. angustifolia*

Phragmites communis во всех ассоциациях проходит полный цикл развития, достигая высоты 345 см. Наибольшее обилие его наблюдается в чистых зарослях.

Формация Phragmiteta слагается ассоциациями: Phragmitetum purum, Phragmitetum typhosum, Phragmitetum schoenoplectosum, Phragmitetum polygonosum, из которых наиболее распространена первая. В ассоциациях отмечено 15 видов растений; из них только *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus lacustris* и *Polygonum amphibium* являются содоминантами. Обилие *Ph. communis* колеблется от cop_3 до soc. Общее покрытие в ассоциациях составляет от 50 до 100%, его создают в основном тростник и рогоз. Чаще других в зарослях встречаются *Nuphar luteum*, *Lemna trisulca*, *Typha angustifolia*.

Формация Schoenoplecteta (lacustris)

Заросли *Schoenoplectus lacustris* распространены полосой близ берегов, а иногда встречаются небольшими островками площадью от 40 до 600 м², расположенными подчас далеко от берега. Глубина воды в зарослях от 0.5 до 1.9 м. Особенно густые и чистые заросли камыша сосредоточены

против Юровского мыса и у западного берега в южной части водохранилища. Площадь зарослей составляет более 50 га.

Формация объединяет ассоциации: Schoenoplectetum purum, Schoenoplectetum lemnoso-ceratophyllosum, Schoenoplectetum nupharosum и Schoenoplectetum lemnosum. Содоминантами в этих ассоциациях являются *Ceratophyllum demersum*, *Nuphar luteum*, *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Spirodela polyrrhiza*. Наиболее распространенной ассоциацией является Schoenoplectetum purum. Во всех ассоциациях *S. lacustris* проходит полный цикл развития, высота его побегов от 150 до 330 см. Общее покрытие достигает 70—80% при наличии до 20 видов в ассоциациях.

Кроме рассмотренных выше формаций водной растительности, составляющих основную часть площади зарастания, в Ижевском водохранилище выделен и ряд других формаций. Из группы укореняющихся полностью погруженных растений наиболее распространены сообщества формации Ceratophylleta (demersi), занимающие около 15 га; незначительная площадь занята сообществами формации Hippurideta (vulgaris). Сообщества укореняющихся растений с плавающими листьями *Nymphaea candida*, *Polygonum amphibium* объединяются в формации Nymphaedeta и Polygoneta, занимающие небольшие площади. Образуют формации свободно плавающие на поверхности воды растения: *Lemna minor*, *Spirodela polyrrhiza*, *Stratiotes aloides*, *Hydrocharis morsus-ranae*. Это — Lemneto (minoris) spirodeleta, Hydrocharideta, Stratioteta (aloidis).

Среди зарослей прибрежно-водной растительности отмечены формации таких растений, как *Equisetum fluviatile*, *Sagittaria sagittifolia*, *Menyanthes trifoliata*; это — Equiseteta (flaviatilis), Sagittariteta (sagittifoliae) и Menyantheta (trifoliati).

Продуктивность водной растительности

Продуктивность наземной части определялась взвешиванием укосов зеленой массы с площадок в 1 м². Подземная часть растений не учитывалась. Определялись сырой и воздушно-сухой вес в пятикратной повторности.

Средние величины продуктивности основных растительных формаций Ижевского водохранилища приведены в таблице.

Продуктивность некоторых растительных формаций Ижевского водохранилища

Экологические группы	Формации	Сырой вес, в ц/га	Сухой вес, в ц/га
Прибрежно-водные	Equiseteta (fluviatilis)	460	108
Воздушно-водные	Phragmiteta (communis)	250	105
	Typheta (angustifoliae)	480	71
	Schoenoplecteta (lacustris)	280	54
Укореняющиеся с плавающими листьями	Nuphareta (lutei)	154	15
	Polygoneta (amphibiae)	137	17
	Potamogetoneta (natantis)	492	54
Полностью погруженные укореняющиеся	Potamogetoneta (lucentis)	197	31
	Potamogetoneta (perfoliati)	214	28
	Potamogetoneta (pectinati)	198	24
	Elodeeta (canadensis)	405	43
	Hippurideta (vulgaris)	233	23
Полностью погруженные не укореняющиеся	Ceratophylleta (demersi)	487	47
Свободно плавающие на поверхности воды	Stratioteta (aloidis)	202	17
	Lemneto (minoris) spirodeleta	100	7

Сравнение наших данных с соответствующими материалами для других равнинных водохранилищ (Экзерцев, Экзерцева, 1963, 1966; Экзерцев, 1966; Гаевская, 1966) показывает, что продуктивность растительных формаций Ижевского водохранилища близка продуктивности их в других

водоемах. Однако *Elodea canadensis* может образовывать заросли более мощные, чем в Ижевском водохранилище. Об этом свидетельствуют данные Р. М. Павлиновой (1939) по зарастанию водохранилища Горьковской энергетической станции. В Ижевском водохранилище *E. canadensis* начала развиваться лишь в последние годы, и в будущем ее продуктивность, вероятно, значительно возрастет.

Вышеприведенная средняя продуктивность формаций и площадь, занятая ими, показывают, что общая ежегодная продуктивность высшей водной растительности Ижевского водохранилища составляет более 200 тыс. центнеров.

Потребление высших водных растений животными пресных водоемов весьма незначительно (Гаевская, 1966).

Растительная масса, образующаяся за вегетационный период, в течение осени и зимы разлагается далеко не полностью. Это вызывает заиление и загрязнение воды большим количеством органических веществ, приводит к «цветению» воды. Развитие и гибель массы водорослей обусловливают обильное развитие бактерий, а это приводит к дефициту растворенного в воде кислорода в ночные часы, ухудшению вкуса и запаха воды, к заморам рыбы.

До последнего времени на Ижевском водохранилище не проводилось каких-либо мелиоративных работ. В последние годы (1973—1975) в результате излишнего сброса паводковых вод и засухи уровень водохранилища значительно снизился. Предполагается его пополнение водой из Воткинского водохранилища на р. Каме. Работы по удалению излишков ила, скашивание и извлечение растительности в верховьях водохранилища могли бы способствовать его оздоровлению.

ЛИТЕРАТУРА

Гаевская Н. С. (1966). Роль высших водных растений в питании животных пресных водоемов. — Маевский П. Ф. (1954). Флора средней полосы Европейской части СССР. — Павлинова Р. М. (1939). К вопросу о зарастании водохранилища на примере водохранилища Горьковской энергетической станции. Бюлл. МОИП, отд. биол., 18, 4. — Экзерцев В. А. (1966). Растительность литорали Волгоградского водохранилища на третьем году его существования. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 11 (14). — Экзерцев В. А., В. В. Экзерцева. (1963). Прибрежно-водная и водная растительность Учинского водохранилища. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 6 (9). — Экзерцев В. А., В. В. Экзерцева. (1966). Продукция прибрежной и водной растительности Горьковского водохранилища. Тр. Инст. биол. внутр. вод АН СССР, 11 (14).

Ижевский
сельскохозяйственный институт.

Получено 10 VI 1974.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 019.941 : 002.01[581.4+581.3] 582.475.2(=927)

George S. Allen, John N. Owens. The life history of Douglas-fir, 1972. Ottawa : 1—139. (Дж. С. Аллен, Дж. Н. Оуенс. Жизненный цикл Дугласовой пихты)[1]

M. M. LODKINA. (A REVIEW)

Рецензируемая книга посвящена памяти крупного канадского ученого, специалиста в области науки о лесе — профессора Джорджа С. Аллена (1912—1968), внесшего большой вклад в изучение ценной лесообразующей породы *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco. Его давним желанием было дать полное описание всего жизненного цикла этого замечательного во многих отношениях растения, важного для лесного хозяйства. В значительной мере книга построена на собственном материале автора и не публиковавшихся прежде иллюстрациях, подбиравшихся Алленом для этой цели. Профессор Джон Н. Оуенс, ведущий весьма интенсивные исследования в той же области, осуществил замысел Дж. С. Аллена после его смерти. Однако он вложил значительную долю своего материала и отразил в книге свои взгляды, так что книга по праву несет имена двух авторов на своем титуле.

Согласно разъяснению, сделанному во Введении, понятие «жизненный цикл» применяется в этой книге в широком смысле как развитие от заложения мужских и женских шишек до созревания и рассеивания семян. И действительно, в книге нет описания прорастания семян и развития растения до достижения генеративной зрелости (лишь немного сказано о продолжительности ювенильного периода). Однако материалы книги охватывают значительно более широкий круг вопросов, чем описание жизненного цикла. Так, например, в ней рассмотрены вопросы систематики, имеется обзор географического распространения этого вида. Интересные физиологические сведения помещены в начале каждой главы и весьма существенны для установления закономерностей периодичности плодоношения. Некоторые физиологические и биохимические данные обогащают представление о жизненном цикле, обычно ограничиваемое морфологическим аспектом. Книга почти энциклопедична по своей разносторонности.

Научное значение этого труда выходит за пределы частной монографии или подробного изложения всех фаз развития одного вида. При описании псевдотсуги мензиеза все время проводится сравнение с другими представителями хвойных, а во многих случаях и голосеменных вообще; поэтому рецензируемая книга является в большой мере сводкой по репродуктивному развитию в этих крупных таксонах и дает картину направлений эволюции хвойных.

Не только этой книгой, но и всеми предшествовавшими ей оригинальными работами авторы ее давно приобрели известность исследователей широкого профиля: они в равной мере прекрасные морфологи, анатомы, эмбриологи. Квалифицированное использование самых современных методов, включая сканирующую электронную микроскопию, цитохимию и авторадиографию, свидетельствует о высоком уровне их исследований. Каждая глава имеет самостоятельное значение, расширяя наши знания в области того или иного раздела ботаники (в том числе по морфогенезу и физиологии развития). Так, например, отличные микрофотографии зародышей на поздних стадиях их развития позволяют лучше понять способ формирования тканей в области апекса корня у голосеменных. Этот вопрос еще недостаточно разработан, и хороших рисунков и фотографий мало. Поэтому особенно ценны иллюстрации, приведенные здесь, которые отлично дополняют текст. Очень интересен материал, касающийся развития архегония и зародышевого мешка, микроспорогенеза и оплодотворения. Книга не только дает ценные сведения, но и наводит на мысли более широкого эволюционного плана. Так, показанная тенденция к слиянию ядер (например, к слиянию ядра брюшной канальцевой клетки с добавочным мужским ядром) и образованию гибридной ткани, утилизирующейся в ходе дальнейшего развития, очевидно, свидетельствует о наличии в разных эволюционных линиях многообразных предпосылок («нереализованных попыток») к возникновению двойного оплодотворения и гибридного эндосперма, которые только у покрытосеменных привели к рациональному решению. Это в свою очередь имеет отношение к проблеме моно- или полифилетического

[1] Дугласова пихта — *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco (*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt., *Pseudotsuga douglasii* (Lindl.) Carr.) — более раннее название *Abies douglasii* Lindl. В практике лесоводства нередко можно встретить название дугласова пихта, или дугласия.

происхождения покрытосеменных, усиливая эмбриологическую аргументацию в пользу последнего из названных путей. В книге имеются также сведения о возможных генетических причинах эволюционной стабильности хвойных и отсутствия у них полиплоидии (особенности поведения хромосом в мейозе).

Книга содержит 7 глав и снабжена 59 иллюстрациями, большинство которых — таблицы, объединяющие 10—12 фотографий.

В первой главе (введение) обсуждается объем понятия «жизненный цикл», описывается заложение пазушных почек, выявляются момент и внешние приметы детерминации их в качестве вегетативных, мужских или женских. Определяется время наступления покоя. Календарная схема жизненного цикла, продолжающегося 17 месяцев, весьма ценна как для лесоводов, так и для всех желающих исследовать тот или иной этап развития, например для эмбриологов или семеноведов.

Во второй главе более подробно описываются заложение почек и способы роста побегов после выхода из состояния покоя. Обсуждаются факторы (гормоны, фотопериод, питание, кольцевание, климатические условия), влияющие на определение судьбы почек, а следовательно, на соотношение числа женских и мужских шишек и в конечном счете на урожай и цикличность плодоношения.

Третья глава посвящена развитию мужских шишек. В ней прежде всего обсуждаются вопросы терминологии. Морфологически наиболее правильным авторы считают название «микроспорангиатный стробил», так как, по их мнению, употребление прилагательных «мужской» и «женский» допустимо только по отношению к гаметообразующим структурам (пыльцевым зернам и женским гаметофитам) и неверно по отношению к спорообразующим. Однако они признают, что употребление терминов «мужская» и «женская» шишки (или стробилы) настолько прочно укоренилось, что это трудно преодолеть.

Развитие мужских шишек, микроспорофиллов и микроспорангиев описано очень умело и должно быть интересно специалистам, изучающим развитие и формы роста меристем. Развитие микроспорангиев псевдотсуги Менциеза было прослежено детально Дж. С. Алленом; Дж. Н. Оуенс (совместно с Р. П. Фарисом) столь же подробно изучил этот процесс у *Cupressaceae*. Сравнение картин развития микроспорангиев в обоих таксонах чрезвычайно интересно. К сожалению, не выяснены некоторые гистологические детали, что, впрочем, вполне естественно для труда, не имеющего специальной эмбриологической направленности. Не описан также способ вскрывания микроспорангиев.

С тонкой наблюдательностью описывается в этой главе развитие пыльцы, которая у хвойных является сложным образованием. Тщательное исследование развития оболочек пыльцы на постоянных препаратах (а не на мазках и давленых препаратах, как это обычно делается) и использование сканирующего микроскопа позволили внести некоторые коррективы в прежние представления об этом процессе.

Женской шишке, семяпочке и развитию женского гаметофита посвящена четвертая глава. В отличие от мужской женская шишка рассматривается как сложный стробил. Он несет спирально расположенные брактеи. Утолщенные семенные чешуи развиваются в пазухах брактей и рассматриваются поэтому как видоизмененные ветви, самостоятельно отходящие от оси над брактеями (что обычно оставалось незамеченным другими исследователями) и несущие на своей верхней стороне семяпочки. В противоположность этому развитие микроспорофилла вполне сходно с развитием листа: он не является пазушным образованием.

Развитие женского гаметофита всегда трудно доходчиво описать из-за большой сложности и многоступенчатости этого процесса. Поскольку авторы и здесь стремились показать картину развития в сравнительном (у хвойных) плане, трудность их задачи усугублялась необходимостью одновременного показа вариаций развития. Тем не менее им удалось сделать описание этого процесса легким для восприятия, а его сравнительный характер делает его особенно интересным. Читателя поражает выявленная авторами повторяемость некоторых явлений, свидетельствующая о существовании некоторых устойчивых тенденций в репродуктивных процессах. Известно, например, что сформировавшаяся в результате мейоза макроспора в ходе дальнейшего развития проходит стадию ценоцита. Затем в образовавшемся пристенном слое цитоплазмы между свободными ядрами возникают клеточные перегородки. Заслуживает внимания, что во многих возникших таким путем клетках (первичные клетки проталлиума, или альвеолы) в свою очередь образуется и непродолжительное время существует ценоцит. Такая же повторяемость свойственна и закономерной дегенерации части клеток: дегенерируют три из четырех макроспор, одна из клеток, образовавшихся после деления центральной клетки архегония (сестринская по отношению к яйцеклетке), и т. д.

Развитие женского гаметофита хвойных обычно принято излагать на примере сосны. Однако авторы показали, что по продолжительности развития (более двух лет) и по фенологии сосна составляет исключение среди хвойных, а псевдотсуга более типична.

Опыление и оплодотворение составляют предмет пятой главы. В ней хорошо прослежены разрастание интегумента, образование из одной его части рыльцевой поверхности и пыльцевой камеры над верхушкой нуцеллуса. Хорошо описан механизм собирания пыльцы (pollen collecting mechanism), отличный от такового у сосны. Показано, что прорастание пыльцы начинается с удлинения всего пыльцевого зерна после растрескивания и сбрасывания экзины (что ошибочно называют образованием пыльцевой трубки). Настоящая пыльцевая трубка возникает в момент соприкосновения пыльце-

вого зерна с нуцеллусом как реакция на это соприкосновение. Авторы обращают внимание на то, что по достижении пыльцевой трубкой шейковой клетки архегония образуются два спермия неравной величины. Иногда возникает много (до 12) спермиев. После излияния пыльцевой трубки лишние спермии дегенерируют сразу или претерпевают митозы с образованием клеточных перегородок, или же они сливаются друг с другом и дегенерируют постепенно. Интересно также, что оплодотворение осуществляется по постмитотическому типу (по терминологии Е. Н. Герасимовой-Навашиной), отличаясь, однако, тем, что при первом делении зиготы первоначально образуется многополюсная фигура митоза.

Глава шестая посвящена развитию зародыша и семени. Весь эмбриогенез авторы считают наиболее рациональным разделить на 4 стадии: 1) проэмбрио — от зиготы до образования 12-клеточного зародыша и начала удлинения суспензора; 2) от удлинения клеток суспензора до формирования апекса корня; 3) развитие до того момента, когда отчетливо выявляютя все меристематические зоны и появляются семядоли; 4) зародыш покоящегося семени. Отмечается прогрессивная черта в эмбриогенезе *P. menziesii* — очень короткая свободноядерная стадия: образуются только 4 свободных ядра. Прослеживается судьба клеток по «этажам» проэмбрио. Рассматриваются 2 типа полиэмбрионии, описаны варианты начального роста зародыша в зависимости от того, какие клетки и в каком количестве входят в состав его апикальной части. Обращает на себя внимание замечание авторов, что «ни в один период времени ни зародыш, ни какая-либо часть его никогда не бывают окружены отчетливым поверхностным слоем, или дерматогеном. На протяжении всего эмбриогенеза в поверхностных клетках обнаруживаются многочисленные периклинальные деления» (стр. 115). Особенно ценно хорошо документированное описание поздних стадий развития зародыша, в частности развития мощной колончатой меристемы за апексом корня и участие ее в построении тела корня.

Поскольку рецензируемая книга мало доступна советскому читателю, представляется целесообразным воспользоваться имеющимся в ней хорошим описанием зрелого семени *P. menziesii* и перечислить семенные покровы, так как практические работники в области семеноведения часто испытывают затруднения в распознавании слоев покровов семени хвойных. Зародыш погружен в питающую ткань женского гаметофита (кремового цвета), заполненную запасными веществами. Ее окружает тонкая белая стенка клетки макроспоры, которая в микропилярном районе образует складки. За ней следует толстый серый слой стенки макроспорангия или нуцеллуса. Этот слой особенно толстый в области микропиле; там, где нуцеллус граничит с микропилярным каналом, он образует коричневую верхушку; на противоположном конце он такой же тонкий, как и оболочка макроспоры. Снаружи от этих слоев расположен интегумент, который в свою очередь дифференцирован на 3 слоя: 1) тонкий наружный, состоящий из вакуолизированных клеток с запасными веществами; 2) средний слой из 6 рядов мелких изодиаметрических клеток — каменистый слой; оболочки этих клеток имеют мощные лигнифицированные вторичные утолщения с многочисленными порами; 3) внутренний, мясистый слой, прилегающий к нуцеллусу; он состоит из нескольких слоев маленьких дифференцированных клеток, по мере развития они вакуолизируются; в первом и третьем слоях клетки, прилегающие к каменистому слою, уплощаются. Крыло семени образуется из семенной чешуи, от которой оно отслаивается.

В последней, седьмой главе описывается процесс созревания шишек и высевания семян. В ней обсуждается трудность выяснения закономерностей периодичности плодоношения и семенной продуктивности у данного вида. Очень большая продолжительность жизненного цикла (17 месяцев) создает большие возможности для неблагоприятных воздействий различных внешних факторов в разные периоды развития репродуктивных органов. Интересны данные о том, что самоопыление приводит к низкой семенной продуктивности; поэтому не рекомендуется собирать семена с отдельно стоящих деревьев.

Несомненно, что книга интересна для исследователей, преподавателей и учащихся, а также для практических работников в области лесоводства и лесоразведения. Она написана увлекательно, хорошим легким языком.

Иллюстрации, большая часть которых представляет собой цветные макро- и микрофотографии, составляют едва ли не самое большое достоинство книги. Весьма ценна и библиография, содержащая 136 названий. К сожалению, авторы мало знакомы с работами наших исследователей, посвященными изучению голосеменных. Цитируется только В. М. Арнольди.

Книга имеется в библиотеке Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР.

М. М. Лодкина.

Ботанический институт
им. В. Л. Комарова АН СССР,
Ленинград.

Получено 15 IX 1975.

Vol. LXI — **№ 6**

June, 1976

BOTANICAL JOURNAL
PUBLISHED BY THE BOTANICAL SOCIETY
OF THE U.S.S.R.

CONTENTS

THE XII INTERNATIONAL BOTANICAL CONGRESS
(Leningrad, 1975)

	Page
To the participants of the XII International Botanical Congress (greetings from the Chairman of the Council of Ministers of the USSR A. N. Kosygin)	753
Botany in the modern world (presidential address by A. L. Takhtajan read at the opening of the Congress)	753
Resolutions of the Congress	758
Organization, programme and work of the Congress	767
Results of the Sections work	768
Scientific field trips of the XII International Botanical Congress	841
O. A. Semikhatova, T. I. Ivanova, G. D. Leina, M. D. Vaskovsky. The effect of temperature on the respiration of plants of Wrangel island	848
METHODS OF BOTANICAL RESEARCH	859
V. N. Fedorchuk. Combined usage of Braun-Blanquet and Ramensky methods for the formation of ecologically homogenous groups of forest communities. (859).	
REPORTS	869
G. Ya. Zhukova, M. S. Yakovlev. Chloroplasts of embryo plumule of fossil lotus seeds (an electronmicroscopy study). (869). — **V. A. Belaeva, V. N. Siplivinsky.** Chromosome numbers and taxonomy of some species of Baikal flora. II. (873). — **I. F. Udra.** On the refugiums of nemoral flora in Amur region. (880). — **V. I. Tikhonov.** The correlation of structures of vegetative shoot of *Acer negundo* L. during development. (885). — **G. L. Tyshkevich, G. A. Kovshova.** Microsporogenesis and male gametophyte development in *Fagus sylvatica* L. (890). — **T. N. Uljanova.** On location of *Fumaria officinalis* L. (*Papaveraceae*) in the Soviet Far East. (894).— **T. A. Varfolomeeva.** The major plant formations of Izhevsk water reservoir and their productivity. (896).	
REVIEWS	901
M. M. Lodkina. *G. S. Allen, J. N. Owens.* The life history of Douglas-fir. 1972.	

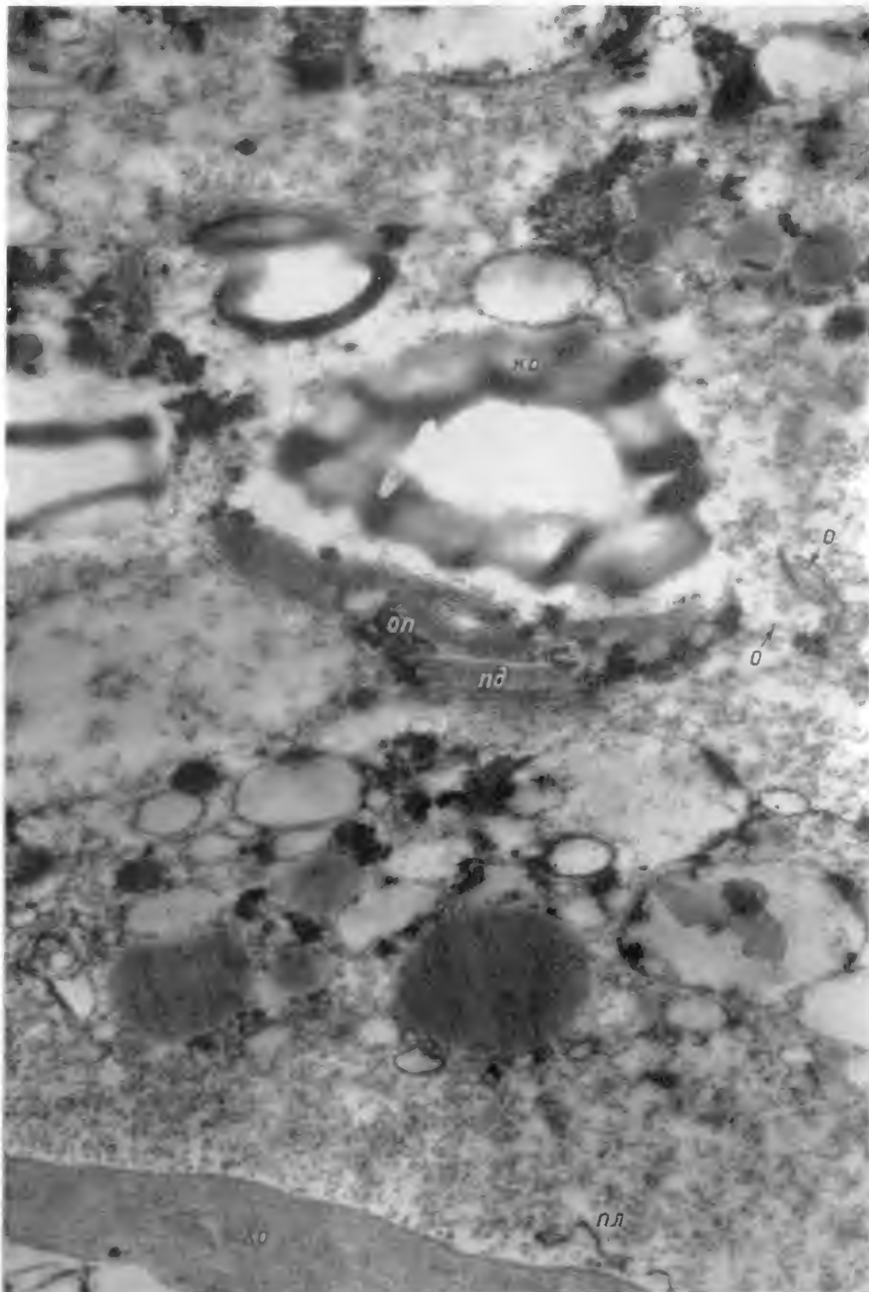
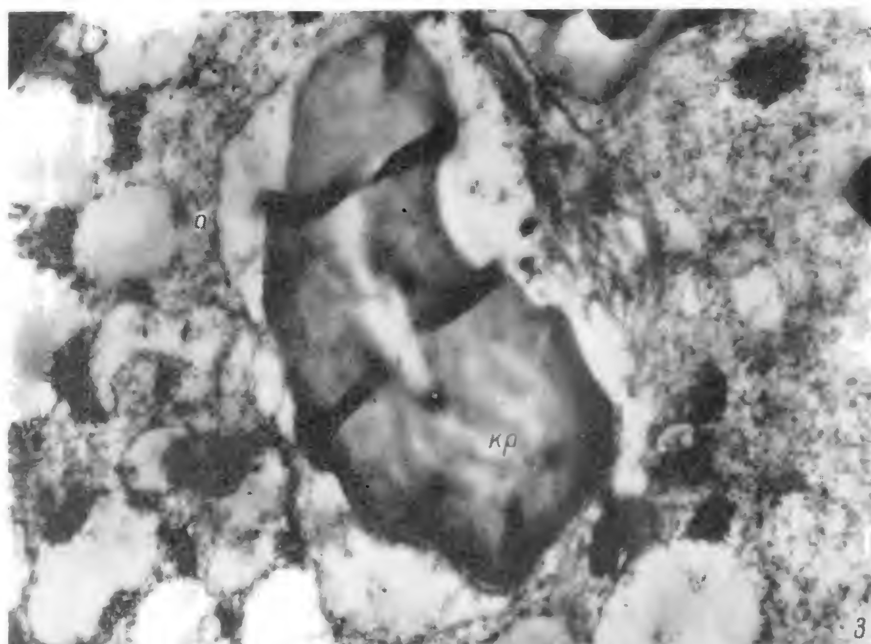


Рис. 2. Фрагмент клетки почечки зародыша ископаемого плодика лотоса.

В центре — хлоропласт с сохранившейся внутренней мембранной системой и крахмальным зерном; оболочка хлоропласта сохранилась лишь в виде фрагментов (указаны *стрелкой*). ×23 000. Обозначения к рис. 2—4: *пд* — пачка дисков внутренней мембранной системы хлоропласта, *кр* — крахмальные зерна, *оп* — осмиофильные пластоглобулы, *о* — оболочка хлоропласта, *пл* — плазмалемма, *ко* — клеточная оболочка.

К стр. 870



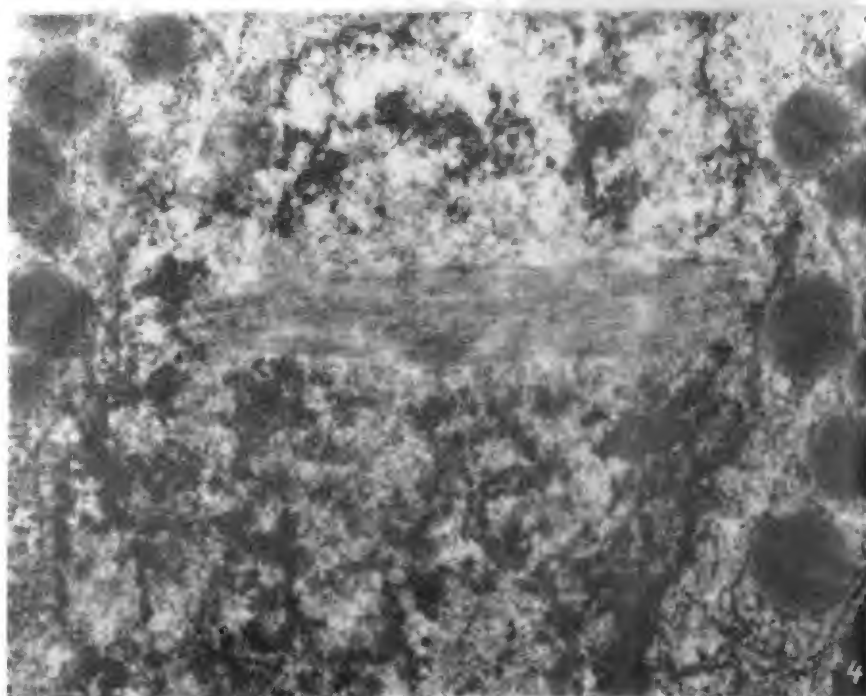


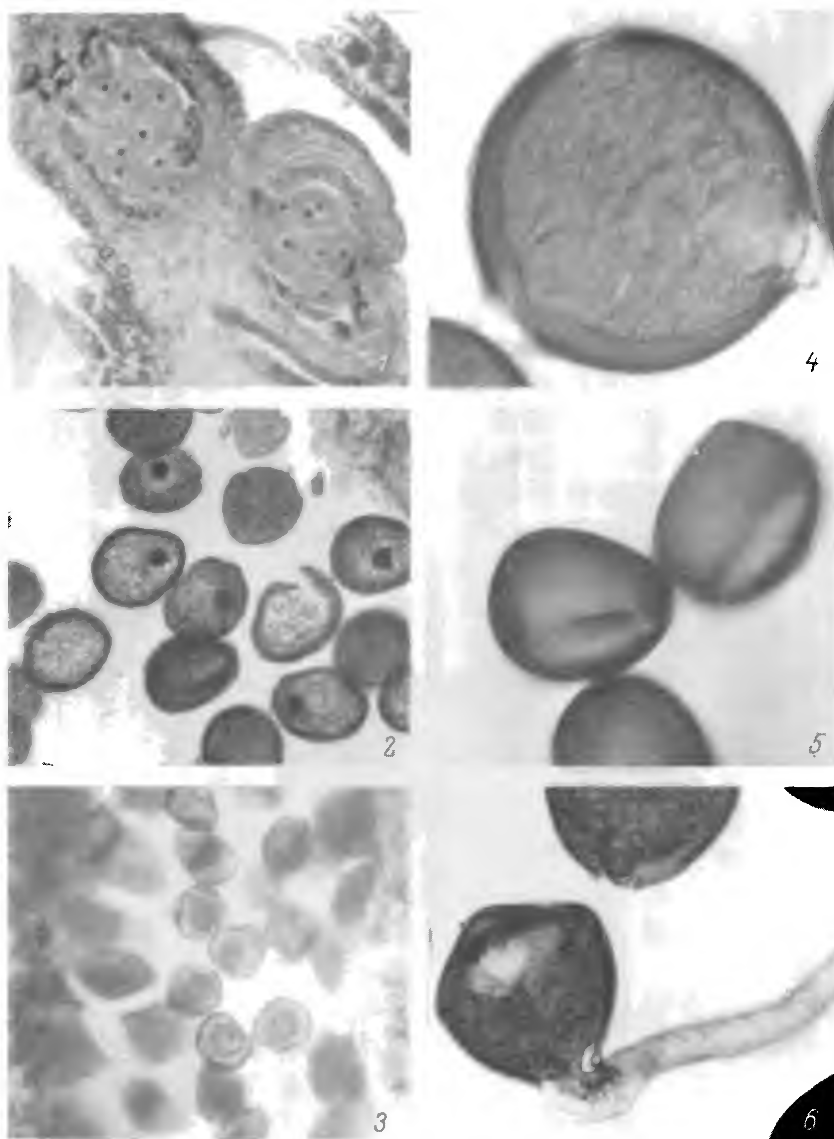
Рис. 3. Хлоропласт почечки зародыша ископаемого плодика лотоса.

В этой пластиде нарушена не только целостность оболочки, но и внутренней мембранной системы, ×18 000.

Обозначения те же, что и на рис. 2.

Рис. 4. Фрагмент ядра клетки почечки зародыша ископаемого плодика лотоса.

Веретеновидное фибриллярное включение в его нуклеоплазме, ×18 000.



1 — поперечный срез пыльника, стенка его состоит из 5 слоев клеток (начало марта), × 63; *2* — одноядерные пыльцевые зерна (середина—конец апреля), × 140; *3* — дегенерация микроспор, × 140; *4* — пыльцевое зерно, видны 3 поры, × 630; *5* — сухая пыльца, × 140; *6* — проросшая пыльца, × 140.

Участ

Ботан

Резол
Орган
Итоги
Экску

О. А.

МЕТО
В. Н

СООБ
Г. Я

КРИ
М. М

Сда

СОДЕРЖАНИЕ

XII МЕЖДУНАРОДНЫЙ БОТАНИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС (Ленинград, 1975) — Стр.

Участникам XII Международного ботанического конгресса (приветствие Председателя Совета Министров СССР А. Н. Косыгина) 753
Ботаника в современном мире (президентский адрес А. Л. Тахтаджяна, зачитанный на открытии Конгресса) 753
Резолюции Конгресса 758
Организация, программа и работа Конгресса 767
Итоги работы секций 768
Экскурсии на XII Международном ботаническом конгрессе 841

О. А. Семихатова, Т. И. Иванова, Г. Д. Леина, М. Д. Васьковский. Воздействие температуры на дыхание растений о. Врангеля 848

МЕТОДИКА БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ 859

В. Н. Федорчук. Совместное использование методов Браун-Бланке и Раменского для выделения экологически однородных групп лесных сообществ. (859).

СООБЩЕНИЯ 869

Г. Я. Жукова, М. С. Яковлев. Хлоропласты почечки зародыша ископаемого плодика лотоса (электронномикроскопическое исследование). (869). — **В. А. Беляева, В. Н. Сипливинский.** Хромосомные числа и таксономия некоторых видов байкальской флоры. II. (873). — **И. Ф. Удра.** О рефугиумах неморальной флоры в Приамурье. (880). — **В. И. Тихонов.** Взаимосвязь структур вегетативного побега *Acer negundo* L. в развитии. (885). — **Г. Л. Тышкевич, Г. А. Ковшова.** Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита *Fagus sylvatica* L. (890). — **Т. Н. Ульянова.** О нахождении *Fumaria officinalis* L. (*Papaveraceae*) на советском Дальнем Востоке. (894). — **Т. А. Варфоломеева.** Основные растительные формации Ижевского водохранилища и их продуктивность. (896).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ 901

М. М. Лодкина. *Дж. С. Аллен, Дж. Н. Оуенс.* Жизненный цикл Дугласовой пихты. (901).

Адрес редакции «Ботанического журнала»:
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская лин., д. 1. Телефон 18-36-12
Ленинградское отделение издательства «Наука»

Зав. редакцией *М. П. Тулина.* Технический редактор *Г. А. Смирнова*
Корректоры *Н. И. Журавлева* и *Г. И. Суворова*

Сдано в набор 3/II 1976 г. Подписано к печати 20/V 1976 г. Формат бумаги $70\times108^{1}/_{16}$.
Печ. л. $9^{1}/_{2}+2$ вкл. ($^{1}/_{4}$ печ. л.) = 13.65 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 15.78. Тип. зак. 1037.
М-37263. Тираж 3006.

1-я тип. издательства «Наука». 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

1 р. 50 к.

Индекс
70056